Осциллограф универсальный
С1-65А

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

АЛЬБОМ № 1

2.044.042-06 ТО

Внимание!

В комплект поставки прибора входит кабель № 3 в количестве 1 шт. Чехол не поставляется.

1982

СОДЕРЖАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЯ

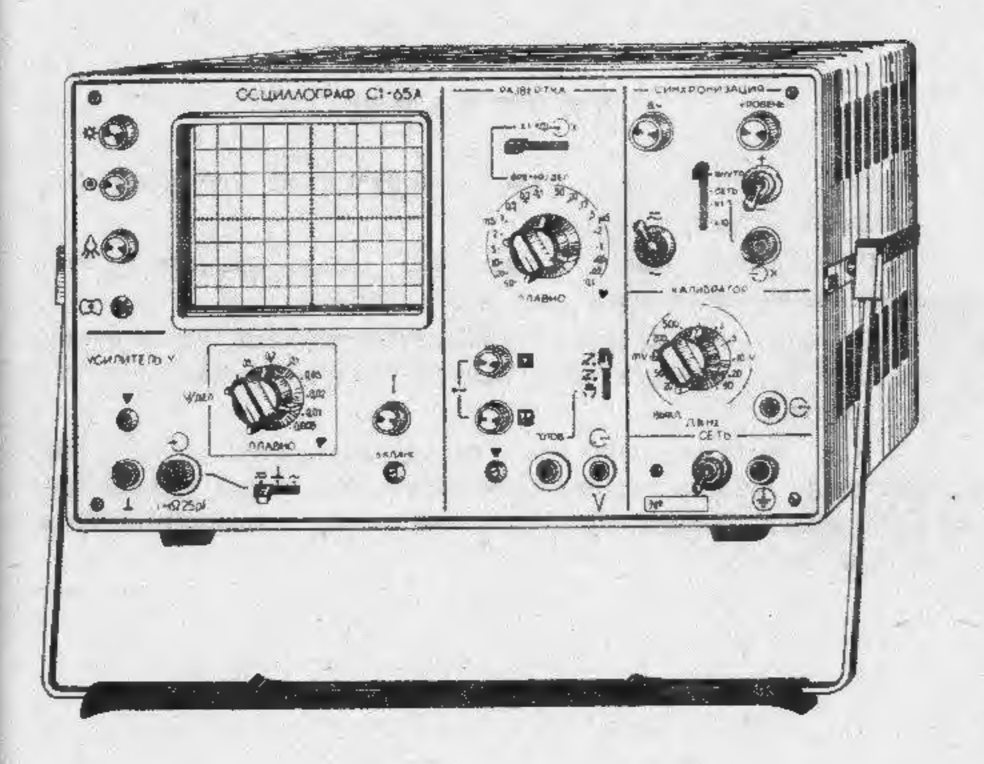


Рис. 1. Общий вид осциллографа

ВНИМАНИЕ!

Перед включением прибора в сеть ручку ☼ поверните против часовой стрелки до упора.

Регулировку яркости производить только после двух-, трехминутного прогрева прибора.

Эксплуатация прибора с несбалансированным усилителем Y приводит к преждевременному выходу из строя транзисторов Т1 и Т2 (корпус).

При поставке приборов в страны с тропическим климатом поставщик гарантирует его нормальную работу при условии хранения и эксплуатации прибора в помещениях с кондиционированным воздухом.

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое описание и инструкция по эксплуатации предназначены для изучения прибора «Осциллограф универсальный С1-65А», его принципа действия и для руководства при эксплуатации.

Техническое описание и инструкция по эксплуатации содержат сведения о принципе действия осциллографа, указания по регулировке, эксплуатации, обслуживанию, нахождению неисправностей и поверке после ремонта. Текст ТО приведен в альбоме № 1.

Все элементы, указанные в техническом описании и инструкции по эксплуатации, обозначаются позиционным номером с добавлением в скобках буквы У и цифр, характеризующих номер платы в соответствии со схемой электрической принципиальной.

Все номера контактов переключателей на электрической схеме являются условными. После обозначения элементов, расположенных вне плат, в скобках указывается слово «корпус». Схемы электрические принципиальные помещены в альбоме № 2.

Предприятие-поставщик оставляет за собой право вносить в конструкцию и схему прибора изменения, не влияющие на тактико-технические данные, без коррекции эксплуатационно-технической документации.

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Осциллограф универсальный С1-65А предназначен для исследования формы электрических сигналов путем визуального наблюдения и измерения их амплитудных и временных параметров.

2.2. Осциллограф может эксплуатироваться в следующих условиях:

а) температура окружающего воздуха от 243 К (—30°С) до 323 К (+50°С);

б) относительная влажность окружающего воздуха до 98% при температуре до 308 К (+35°С);

в) атмосферное давление 100±4 кПа.

2.3. Осциллограф удовлетворяет требованиям ГОСТа 22261-76 и 22737-77.

По точности воспроизведения формы сигнала, точности измерения временных интервалов и амплитуд осциллограф С1-65А относится ко II классу ГОСТа 22737-77.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. Рабочая часть экрана осциллографа:
по горизонтали — 80 мм (10 делений);
по вертикали — 64 мм (8 делений);

3.2. Минимальная частота следования развертки, при которой обеспечивается наблюдение исследуемого сигнала на наиболее быстрой развертке, не более 50 Гц.

3.3. Ширина линии луча не превышает 0,6 мм. При коэффициенте отклонения 0,005 В/дел. ширина линии луча не превышает 0,8 мм.

3.4. Нормальный диапазон амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения находится в пределах от 0 до 10 МГц. При коэффициенте отклонения 0,005 В/дел.—от 0 до 7 МГц.

3.5. Время нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения в положениях 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10 переключателя V/ДЕЛ. не превышает 8 нс; в положении 0,005 переключателя V/ДЕЛ. не превышает 10 нс; в положениях 0,01; 0,02; 0,05 не превышает 7 нс.

3.6. Выброс на переходной характеристике не превышает 5%.

3.7. Спад вершины ПХ длительностью 0,5 мс не превышает 5% (для закрытого входа).

3.8. Неравномерность переходной характеристики (отражения, синхронные наводки) после времени установления $3\tau_н$, отсчитываемого от точки на фронте ПХ, расположенной на уровне 0,1, не должна превышать 1,5%.

Примечание. $\tau_н$ — время нарастания ПХ.

3.9. Параметры входа канала вертикального отклонения:
а) входное сопротивление 1±0,03 МОм;
б) входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не превышает 25 пФ;
в) входное сопротивление с выносным делителем 1 : 10 10±±1 МОм с емкостью, параллельной входному сопротивлению, 10±2 пФ;
г) вход открытый и закрытый.

3.10. Коэффициент отклонения устанавливается одиннадцатью ступенями от 0,005 до 10 V/дел. с плавной регулировкой коэффициента отклонения относительно калиброванного положения не менее чем в 2,5 раза.

3.11. Нелинейность отклонения не превышает 10%.

3.12. Пределы перемещения луча по вертикали не менее ±64 мм.

3.13. Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения исследуемого сигнала на закрытом входе усилителя вертикального отклонения (УВО) 300 В.

3.14. Максимально допускаемая амплитуда исследуемого сигнала не превышает:
а) при работе без выносного делителя 60 В;
б) при работе с выносным делителем 300 В.

3.15. Минимальное значение исследуемого сигнала, при котором обеспечивается класс точности осциллографа, не более 15 мВ.

3.16. Минимальная длительность исследуемого временного интервала, при которой обеспечивается класс точности осциллографа, не более 35 нс.

3.17. Долговременный и кратковременный дрейф усилителя вертикального отклонения:
а) в течение 1 час. не более 10 мВ (2 деления);
б) за 1 мин. не более 1,0 мВ (0,2 деления);
Смещение луча:
а) 2,5 мВ (0,5 дел.) при изменении напряжения сети 50 Гц на ±10% от номинального;
б) периодические и случайные отклонения 0,5 мВ (0,1 деления).

3.18. Задержка изображения сигнала относительно начала развертки на экране электроннолучевой трубки не менее 40 нс.

3.19. Калибратор амплитуды и длительности обеспечивает выдачу 11 значений калибровочных напряжений (типа меандр): 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 В с частотой следования 1000 Гц. Предел допускаемой основной погрешности установки калибровочного напряжения не более ±1% в нормальных условиях применения и не более ±2,5% в рабочих условиях применения. Частота следования импульсов 1000±10 Гц в нормальных условиях применения и 1000±25 Гц в рабочих условиях применения.

3.20. Предел допускаемой основной погрешности измерения напряжения не превышает ±5% в нормальных условиях применения и ±6% в рабочих условиях применения.

3.21. Значение коэффициентов развертки: 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мкс/дел.; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2; 5; 10; 20; 50 мс/дел.

Генератор развертки работает в автоколебательном и ждущем режимах и имеет однократный запуск.

3.22. Нелинейность рабочей части развертки не превышает 5%. При этом в рабочую часть растянутой развертки не включаются начальный и конечный участки развертки, составляющие по 10% от ее длительности.

3.23. Предел допускаемой основной погрешности измерения временных интервалов во всем диапазоне развертки (кроме растянутой) при размере изображения по горизонтали не менее двух делений не превышает ±5% в нормальных условиях применения и ±6% в рабочих условиях применения.

Предел допускаемой погрешности измерения временных интервалов в рабочей части растянутой развертки не превышает ±5% в

нормальных условиях применения и ±10% в рабочих условиях применения.

3.24. Внутренняя синхронизация развертки осуществляется:

а) гармоническим сигналом в диапазоне частот от 10 Гц до 50 МГц и импульсным сигналом обеих полярностей длительностью от 0,05 мкс до 1 с при размере изображения не более 0,8 деления;

б) сигналом питающей сети.

3.25. Внешняя синхронизация развертки осуществляется гармоническими сигналами частотой от 10 Гц до 50 МГц при размахе напряжения сигнала от 0,5 до 30 В и импульсными сигналами обеих полярностей длительностью от 0,05 мкс до 1 с при амплитуде напряжения сигнала от 0,5 до 30 В. В режиме автозапуска синхронизация осуществляется сигналами частотой не менее 30 Гц.

3.26. Перемещение луча по горизонтали обеспечивает установку начала и конца рабочей части развертки в центральной части экрана.

3.27. Коэффициент отклонения канала горизонтального отклонения не более 0,32 В/дел.

3.28. Полоса пропускания канала горизонтального отклонения от 20 Гц до 3 МГц.

3.29. Параметры входа канала горизонтального отклонения и входа схемы синхронизации:

а) входное сопротивление 1±0,2 МОм;

б) входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не более 50 пФ;

в) вход открытый и закрытый. Суммарное максимально допустимое постоянное и переменное напряжение при закрытом входе не превышает 300 В;

г) входное сопротивление с внешним выносным делителем 100±20 кОм с параллельной емкостью не более 12 пФ.

3.30. Амплитуда пилообразного напряжения на гнезде ⊖ V развертки не менее 6 В на нагрузке 20±2 кОм с параллельной емкостью 50±5 пФ.

3.31. Канал Z обеспечивает наблюдение яркостных меток при подаче на его вход среднеквадратического значения испытательного напряжения от 1,5 до 20 В в полосе частот от 20 Гц до 10 МГц.

3.32. Параметры входа Z:

а) входное сопротивление 50±5 кОм;

б) входная емкость, параллельная входному сопротивлению, не более 140 пФ.

3.33. Электрическая изоляция цепей питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа выдерживает без пробоя среднеквадратическое значение испытательного напряжения:

а) 1,5 кВ в нормальных условиях;

б) 600 В в условиях повышенной влажности;

в) 375 В в условиях пониженного атмосферного давления.

3.34. Сопротивление изоляции цепей питания между входом сетевого разъема и корпусом осциллографа не менее:

а) 20 МОм в нормальных условиях;

б) 5 МОм при повышенной температуре;

в) 2 МОм при повышенной влажности.

3.35. Осциллограф сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных в ТУ, при питании его от сети переменного тока:

а) напряжением 220±22 В, частотой 50±0,5 Гц, 60 Гц и содержанием гармоник до 5%;

б) напряжением 115±5,75/220±11 В частотой 400^{+28}_{-12} Гц и содержанием гармоник до 5%.

3.36. Мощность, потребляемая осциллографом от сети при номинальном напряжении, не превышает 125 ВА.

3.37. Осциллограф обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм, установленных техническими условиями после времени установления рабочего режима, равного 15 мин.

3.38. Осциллограф допускает непрерывную работу в рабочих условиях в течение 16 ч. при сохранении своих технических характеристик в пределах норм, установленных техническими условиями.

При этом обеспечиваются нормальные режимы ЭВП, ППП, деталей и элементов в пределах норм стандартов и технических условий на них.

3.39. Напряжение индустриальных радиопомех не превышает 80 дБ на частотах от 0,15 до 0,5 МГц; 74 дБ на частотах от 0,5 до 2,5 МГц; 66 дБ на частотах от 2,5 до 30 МГц.

3.40. Осциллограф работоспособен при пониженном атмосферном давлении до 460 мм рт. ст. (до высоты около 5 км) и температуре окружающего воздуха 20±5°С (293±5 К).

3.41. Наработка на отказ не менее 1500 ч.

Срок службы осциллографа 7 лет.

Технический ресурс 10000 ч.

3.42. Габаритные размеры осциллографа 348×200×502 мм. Габаритные размеры осциллографа в укладочном ящике 583×495×296 мм.

Габаритные размеры транспортной тары приведены на рис. 11.

3.43. Масса осциллографа не превышает:

без упаковки 16 кг;

в укладке 32 кг;

с упаковкой 70 кг.

4. СОСТАВ ОСЦИЛЛОГРАФА

4.1. Осциллограф поставляется в комплекте, указанном в табл. 1.

Таблица 1

Наименование	Кол.	Примечание
Осциллограф универсальный С1-65А	1	
Комплект эксплуатационных документов:		
Техническое описание и инструкция по эксплуатации	1	Альбом № 1 Альбом № 2
Формуляр	1	
Комплект принадлежностей	1	
Запасные части:		
Лампа накаливания СМН-9-60-2	3	
Вставки плавкие		
ВП1-1-2А	6	
ВП1-1-0,25А	2	
Принадлежности:		
Делитель 1 : 10	1	Со шнуром соединительным
Делитель	1	
Зажим	3	
Кабель № 1	1	
Кабель № 2	1	
Кабель № 3	2	
Кабель № 4	2	
Шнур сетевой	1	
Каркас	1	
Переход	1	
Переход коаксиальный Э2-28	1	
Провод соединительный	1	
Светофильтр	1	
Тройник СР-50-95ФВ	1	
Тубус	1	
Щуп	1	
Укладки:		
Чехол	1	
Ящик укладочный	1	

5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСЦИЛЛОГРАФА И ЕГО СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ

5.1. Принцип действия

Структурная схема осциллографа (рис. 2) содержит:
- осциллографический индикатор — ЭЛТ;
- канал вертикального отклонения, включающий:
  входной аттенюатор;
  предусилитель;
  линию задержки;
  выходной усилитель;
  предусилитель синхронизации;
- канал горизонтального отклонения, включающий:
  схему синхронизации;
  блок развертки;
  усилитель горизонтального отклонения;
- усилитель Z (усилитель подсвета);
- калибратор амплитуды и длительности;
- блок питания.

Электроннолучевая трубка служит для визуального наблюдения формы исследуемых электрических сигналов.

Исследуемые сигналы подаются на вход У. При помощи входного аттенюатора выбирают значение сигнала, удобное для исследования на экране ЭЛТ. Исследуемый сигнал усиливается предусилителем вертикального отклонения.

В тракт усилителя вертикального отклонения включена симметричная линия задержки, которая задерживает исследуемый сигнал на время, компенсирующее задержку сигнала в схеме синхронизации, блоке развертки и схеме подсвета, что позволяет наблюдать фронты коротких импульсов.

Выходной усилитель вертикального отклонения усиливает исследуемый сигнал до значения, удобного для исследования на экране ЭЛТ. С выхода канала вертикального отклонения исследуемый сигнал подается на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

Блок развертки вырабатывает пилообразное напряжение для осуществления временной развертки луча ЭЛТ. Пилообразное напряжение усиливается до необходимого размера усилителем горизонтального отклонения и поступает на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ. В схеме усилителя горизонтального отклонения предусмотрено умножение скорости развертки в 10 раз. Блок развертки может работать в ждущем и автоколебательном режимах и имеет однократный запуск.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на горизонтально отклоняющие пластины ЭЛТ через усилитель горизонтального отклонения. При этом внешний сигнал подается на вход X.

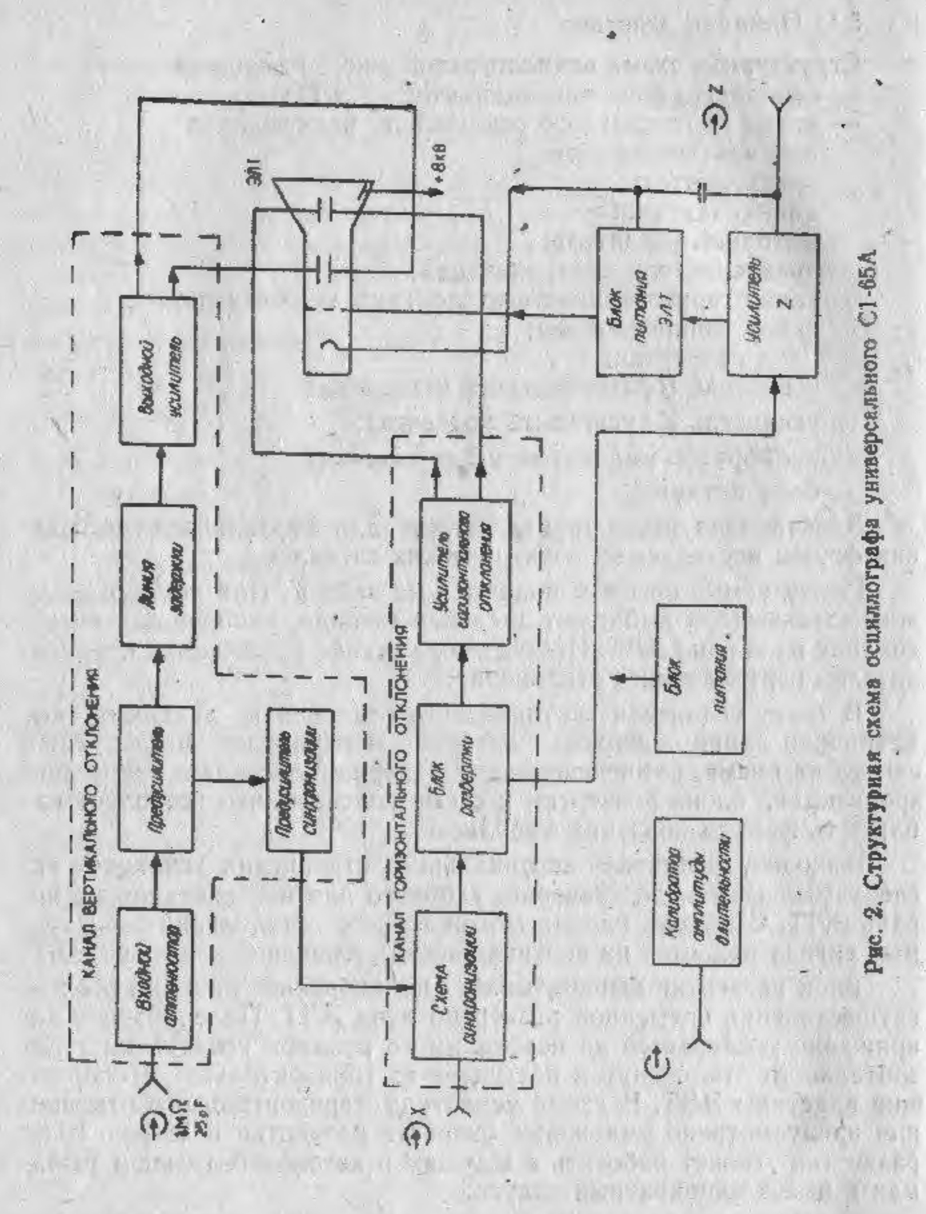


Рис. 2. Структурная схема осциллографа универсального С1-65А

С выхода усилителя Z (усилитель подсвета) снимаются импульсы для подсвета прямого хода развертки и гашения обратного хода. Эти импульсы через блок питания ЭЛТ управляют работой ЭЛТ.

В осциллографе предусмотрена возможность подачи внешнего сигнала на вход усилителя Z для получения яркостных меток времени.

Схема синхронизации служит для получения неподвижного изображения на экране ЭЛТ. В схеме синхронизации осуществляется выбор источника синхронизации (внутреннего, внешнего, от сети), вида связи с источником синхронизации (постоянной, переменной), полярности синхронизации.

Для проверки чувствительности канала вертикального отклонения и проверки калибровки длительности развертки служит калибратор амплитуды и длительности. С помощью калибратора осуществляется также компенсация выносного делителя.

5.2. Схема электрическая принципиальная

5.2.1. Блок питания

Блок питания обеспечивает питающими напряжениями схему осциллографа при включении его в сеть переменного тока 220±±22 В частотой 50±0,5 Гц, 220±11 В и 115±5,75 В частотой 400^{+28}_{-12} Гц.

Электрические данные блока питания сведены в табл. 2.

Таблица 2

Номинальное напряжение, В	Ток нагрузки, А	Коэффициент стабилизации	Напряжение пульсации, В	Примечание
+10±0,1	0,50000	1000	0,002	
−10±0,1	0,50000	1000	0,002	
+80±1	0,18000	1000	0,008	
+150±5	0,09000	2	3,500	
8000^{+400}_{-800}	0,00008	20	30,000	
−1967±100	0,00070	20	0,800	
2020±140	0,00010	20	0,500	
~6,3±0,63	0,35000	—	—	Источник под потенциалом минус 1,967 кВ
~9±0,9	0,25000	—	—	
±26 ±2,6	0,6	—	—	

Выпрямитель стабилизатора +10 В выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д3, Д4 (У8). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром — конденсатором С45 (корпус) и подводится к стабилизатору, в котором Т9, Т10 (корпус) регулирующий составной транзистор, Т4 (У7) — транзистор усилителя напряжения обратной связи, Т5 (У7) — транзистор защиты источника +10В от коротких замыканий, Д5 (У7) — термокомпенсирующий диод. Диод Д6 (У7) защищает транзистор Т4 (У7) при коротких замыканиях источника +10В. Значение напряжения +10В можно регулировать в пределах 10±1 В потенциометром R11 (У7).

При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается, увеличивая положительный потенциал на базе транзистора Т4 (У7). Транзистор приоткрывается, ток его коллектора возрастает, уменьшая при этом ток базы транзистора Т9 (корпус). Транзистор Т9 (корпус) запирается, уменьшая при этом ток базы транзистора Т10 (корпус). Транзистор Т10 (корпус) запирается, напряжение между его коллектором и эмиттером возрастает, а выходное напряжение остается постоянным. Аналогичным образом осуществляется стабилизация при уменьшении питающего напряжения и изменении тока нагрузки.

Конденсаторы С42 (корпус), С3 (У7) исключают условия самовозбуждения стабилизатора.

При коротком замыкании стабилизатора +10В увеличивается положительный потенциал на базе транзистора Т5 (У7). Последний открывается, а транзисторы Т9, Т10 (корпус) запираются.

Выпрямитель стабилизатора минус 10В выполнен на диодах Д1, Д2 (У8) по двухполупериодной схеме со средней точкой. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С44 (корпус) и подается на стабилизатор напряжения, который включает регулирующий составной транзистор Т7, Т8 (корпус), транзисторы дифференциального усилителя Т1, Т2 (У7), транзистор защиты источника минус 10В от коротких замыканий Т3 (У7). Источником опорного напряжения служат стабилитроны Д2, Д3 (У7). При этом стабилитрон Д2 (У7) является термокомпенсирующим элементом. Напряжение минус 10В используется в качестве источника опорного напряжения в стабилизаторах +10 и +80 В.

Диоды Д1, Д4 (У7) используются для защиты стабилизатора минус 10 В при воздействии на него напряжений +10, +80, +150 В, а также для отключения стабилизатора при коротком замыкании источника +10 В.

Значение напряжения минус 10 В можно регулировать в пределах 10±1 В потенциометром R2 (У7). При увеличении напряжения питающей сети напряжение на выходе стабилизатора увеличивается, что вызывает увеличение напряжения на базах транзисторов Т1, Т2 (У7). Они приоткрываются и закрывают транзисторы Т7, Т8 (корпус). Выходное напряжение остается постоянным.

При коротком замыкании источника минус 10 В увеличивается положительный потенциал на резисторе R8 (У7) и базе транзистора Т3 (У7). Он приоткрывается и закрываются транзисторы Т7, Т8 (корпус).

Выпрямитель стабилизатора +80 В выполнен по мостовой схеме на диодах Д5—Д8 (У8). Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С46 (корпус) и воздействует на стабилизатор напряжения, в котором Т11—Т14 (корпус), Т8 (У7) — регулирующие составные транзисторы, Т6 (У7) — усилитель напряжения обратной связи, Т7 (У7) — транзистор защиты источника +80 В от перегрузок, Д8 (У7) — термокомпенсирующий диод.

При перегрузке источника +80 В увеличивается напряжение на резисторе R26 (У7), транзистор Т7 (У7) открывается, подзакрывая транзисторы Т8 (У7), Т11 — Т14 (корпус). С помощью диода Д1 (корпус) выравнивают напряжения на регулирующих транзисторах Т12 (корпус) и Т14 (корпус) при перегрузке источника +80 В. Значение напряжения +80 В можно регулировать в пределах 80±5 В потенциометром R20 (У7). Конденсаторы С43 (корпус), С5 (У7) устраняют самовозбуждение стабилизатора +80 В.

Выпрямитель стабилизатора +150 В выполнен по мостовой схеме на диодах Д9—Д12 (У8). Выпрямленное напряжение фильтруется емкостным фильтром С47 (корпус). Напряжение на конденсаторе С47 (корпус) суммируется с напряжением +80 В и на положительном полюсе конденсатора С47 (корпус) относительно корпуса осциллографа возникает напряжение +150 В. Предохранитель Пр1 служит для защиты источника +150 В от коротких замыканий.

Выпрямитель источника минус 26 В, питающий высоковольтный преобразователь, выполнен по двухполупериодной схеме со средней точкой на диодах Д2, Д3 (корпус). Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С48 (корпус). Предохранитель Пр2 служит для защиты источника от коротких замыканий.

5.2.2. Блок питания ЭЛТ (высоковольтный преобразователь)

Высоковольтный преобразователь (У9) содержит источники постоянных стабилизированных напряжений минус 1,967; 2,02; 8,0 кВ. Питание преобразователя осуществляется напряжением минус 26 В.

Генератор высоковольтного преобразователя, собранный на транзисторе Т2 (У9), вырабатывает гармонический сигнал частотой 30±5 кГц. Транзистор Т2 (У9) является активным элементом генератора. На входе высоковольтного преобразователя установлен стабилизатор напряжения. Функцию регулирования осуществляет составной транзистор Т1 (У9) и Т2 (У9—1). В эмиттере усилителя обратной связи, выполненном на транзисторе Т3 (У9—1), установлен источник опорного напряжения — стабилитрон Д2 (У9—1). Коллекторное напряжение транзистора Т3 (У9—1) стабилизирова-

но с помощью полупроводникового стабилизатора (транзистор Т1 (У9—1), стабилитрон Д1 (У9—1), резистор R1 (У9—1).

С целью стабилизации по току источник напряжения минус 1,967 кВ охвачен обратной связью R2—R5 (У9—4), С4 (У9—4), R4—R6 (У9—1).

Регулировка выходного напряжения канала минус 1,967 кВ осуществляется резистором R5 (У9—1).

Стабилизация напряжений +8,0 и ±2,02 кВ происходит только при изменении входного напряжения питания +26 В.

Регулировка напряжения канала ±2,02 кВ осуществляется потенциометром R (У9), ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ.

Выпрямитель ±2,02 кВ выполнен на диоде Д (У9—2) по однополупериодной схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсаторами С1, С2 (У9—2), а затем RC-фильтром — R2, R3, С3, С4 (У9—2).

Выпрямитель +8,0 кВ выполнен по однополупериодной схеме выпрямления с утетерением напряжения (диоды Д1—Д5 (У9—3) и конденсаторы С1—С5 (У9—3). RC-фильтр выпрямителя +8,0 кВ содержит R, С6, С7 (У9—3).

Выпрямитель минус 1,967 кВ выполнен на диоде Д (У9—4) по однополупериодной схеме. Выпрямленное напряжение фильтруется конденсатором С1, а затем RC-фильтром R1, С2, С3 (У9—4).

5.2.3. Канал вертикального отклонения

Исследуемые сигналы, поступающие на гнездо Ш1, усиливаются и подаются на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ. Канал вертикального отклонения включает в себя входную цепь, входной аттенюатор, предусилитель вертикального отклонения (У1), линию задержки, выходной усилитель (У2) и предусилитель синхронизации (У1).

а) входная цепь (корпус)

Исследуемые сигналы подаются на входное гнездо Ш1. Когда переключатель входной связи В1 ≂ ⊥ ~ установлен в положение ≂ (открытый вход, контакт 3), входной сигнал поступает непосредственно на вход усилителя Y.

В положении ~ (закрытый вход, контакт 1) входной сигнал проходит через конденсатор С1. Этот конденсатор препятствует прохождению постоянной составляющей сигнала на вход усилителя.

В положении ⊥ (контакт 2) входная цепь усилителя Y заземляется, а последовательно к конденсатору С1 подключается резистор R1. Это дает возможность получить потенциал земли без снятия входного сигнала с входного гнезда Ш1. Подключение резистора R1 позволяет предварительно заряжать конденсатор С1 в положении ⊥, поэтому луч остается на экране при переключении в положение ~ в случае, если входной сигнал имеет высокий уровень постоянной составляющей. Цепочки С2, R2 и С3, R3 являются антипаразитными.

б) входной аттенюатор

Входные аттенюаторы (корпус) с коэффициентами деления 1 : 10 и 1 : 100 представляют собой частотно-компенсированные делители напряжения. Для сигналов низких частот и постоянного тока — это активные делители напряжения, так как реактивное сопротивление конденсаторов на низких частотах настолько велико, что его влиянием можно пренебречь. Но на высоких частотах реактивное сопротивление конденсаторов уменьшается и аттенюаторы становятся емкостными делителями напряжения. Кроме обеспечения постоянного затухания на всех частотах в пределах полосы пропускания, входные аттенюаторы дают возможность получить одинаковое значение входного сопротивления 1 МОм и входной емкости 25 пФ во всех положениях переключателя В2 V/ДЕЛ.

Переменные конденсаторы С6 и С10 позволяют производить компенсацию аттенюаторов во всей полосе частот, а С4 и С8 обеспечивают установку постоянной входной емкости во всех положениях переключателя В2 V/ДЕЛ. Во избежание наводок входной аттенюатор помещен в металлический экран.

Предусилитель вертикального отклонения (У1)

В предусилителе вертикального отклонения осуществляется регулировка усиления усилителя Y, центровка и вертикальное перемещение изображения на экране ЭЛТ. Кроме того, с выхода одного из его каскадов снимается сигнал для внутреннего запуска схемы развертки.

Входной истоковый повторитель, собранный на полевом транзисторе Т14, обеспечивает большое входное сопротивление, малую входную емкость и небольшое выходное сопротивление.

Резистор R1 служит для ограничения тока затвора полевого транзистора Т14. Защита этого транзистора от перегрузок осуществляется с помощью диодов Д1 — Д4.

Транзистор Т1 обеспечивает малое сопротивление постоянному току и большое дифференциальное сопротивление нагрузки истокового повторителя. Потенциометр R4 БАЛАНС устанавливает нулевой потенциал на эмиттере транзистора Т2 при отсутствии сигнала. При нулевом потенциале на эмиттере Т2 положение линии развертки на экране ЭЛТ не будет изменяться при переключении переключателя В2 V/ДЕЛ.

Истоковый аттенюатор с коэффициентом деления 1 : 5 представляет собой соединение следующих элементов: R12, R13, R14, С13 (корпус), R11, R12, R75 и Д7 (У1). Он уменьшает в 5 раз сигнал на выходе истокового повторителя в положениях 0,1 (контакт 5), 1 (контакт 8) и 10 (контакт 11) переключателя В2-4 V/ДЕЛ. Затухание во входном истоковом аттенюаторе совместно с необходимым усилением усилителя с обратной связью определяет нужный коэффициент отклонения в этих положениях переключателя В2 V/ДЕЛ. Конденсаторы С6, С7 обеспечивают высокочастотную коррекцию. С помощью переменного резистора R11 устанавлива-

ется такой же базовый потенциал транзистора Т2 в положениях 0,1 (контакт 5); 1 (контакт 8) и 10 (контакт 11) переключателя В2-4 V/ДЕЛ., как и в других его положениях.

Усилитель с обратной связью на транзисторах Т2, Т3 и Т4 изменяет общее усиление предварительного усилителя при переключении переключателя В2 V/ДЕЛ., обеспечивая необходимый коэффициент отклонения. Усиление этого каскада определяется выражением

$$K \approx \frac{R26 + R_{эт_2}}{R_{эт_2}} \cdot 0{,}9; \qquad (1)$$

где $R_{эт_2}$—сопротивление в цепи эмиттера транзистора Т2.

В положении 0,005 (контакт 1), 0,01 (контакт 2), 0,02 (контакт 3), 0,05 (контакт 4), 0,2 (контакт 6), 0,5 (контакт 7), 2 (контакт 9) и 5 (контакт 10) переключателя В2 V/ДЕЛ. сигнал с истокового повторителя подается на базу транзистора Т2. В положении 0,005 переключателя В2-5 (контакт 1) к цепи эмиттера транзистора Т2 подсоединяется цепочка R16 (корпус), R22, C13, C14, C15, L4, L11. В этом положении коэффициент усиления усилителя с обратной связью равен примерно 9. Переменные конденсаторы C13, C15 и переменный резистор R22 обеспечивают высокочастотную коррекцию этой цепи.

В положении 0,01 (контакт 2) переключателя В2-5 V/ДЕЛ. к эмиттеру Т2 подключается цепочка R17 (корпус), R23, L5, C16, C17, C18. В этом случае усиление усилителя с обратной связью составит примерно 4,5. Цепочки, содержащие C16, C18, R23, обеспечивают высокочастотную коррекцию этой цепи.

В положении 0,02 (контакт 3), 0,1 (контакт 5), 0,2 (контакт 6), 1,0 (контакт 8), 2,0 (контакт 9), 10,0 (контакт 11) переключателя В2-5 V/ДЕЛ. к эмиттеру Т2 подключается резистор R18 (корпус). Усиление усилителя с обратной связью составит примерно 2,25. В положении 0,05 (контакт 4), 0,5 (контакт 7), 5,0 (контакт 10) переключателя В2-5 V/ДЕЛ. эмиттерная цепь отключена. Сопротивление $R_{эт_2}$ в формуле (1) имеет бесконечное значение и усиление усилителя с обратной связью примерно равно 0,9. В этих положениях в цепь между коллектором и эмиттером Т2 подключается цепочка R27, C21, C22, что обеспечивает затухание высокой частоты. Это дает возможность получить оптимальную частотную характеристику коэффициента передачи.

В остальных положениях переключателя В2 V/ДЕЛ. входной сигнал ослабляется входным или истоковым аттенюатором или обоими вместе, а также усиливается усилителем с обратной связью. Это сочетание ослабления и усиления входного сигнала обеспечивает постоянный сигнал на выходе усилителя с обратной связью. Вертикальное перемещение линии развертки осуществляется ручкой ↕ (переменным резистором R15 (корпус). При вращении ручки ↕ изменяется напряжение базы транзистора Т3, что в свою

очередь приводит к изменению тока транзистора Т3. При этом ток транзистора Т2 не изменится. Следовательно, весь избыточный ток пройдет через резисторы R26, R32 и вызовет изменение постоянного напряжения на выходе усилителя с обратной связью, которое изменяет вертикальное положение линии развертки. Резистор R17 устанавливает нулевой потенциал на коллекторе транзистора Т4. Стабилитрон Д9 обеспечивает неизменное напряжение эмиттера транзистора Т4. Переменный резистор R28 обеспечивает оптимальную частотную характеристику, а индуктивность L8 — постоянное смещение транзистора Т4.

Делитель напряжения R19, R20 ПЛАВНО и R21 (корпус) используется для плавной регулировки коэффициента отклонения вертикального усилителя. Резисторы этого делителя создают постоянную нагрузку для транзистора Т4 при вращении ручки ПЛАВНО (резистор R20 (корпус). При калиброванной чувствительности осциллографа движок резистора R20 перемещен до упора по часовой стрелке, т. е. R20 установлен на максимальное сопротивление. Следовательно, на базу транзистора Т10 поступает максимальный сигнал. При перемещении ручки ПЛАВНО против часовой стрелки уменьшается сигнал, подаваемый на базу Т10. При этом чувствительность осциллографа будет некалиброванной.

На транзисторах Т10 и Т11 собран фазоинверсный каскад с эмиттерной связью. Переменный резистор R23 (корпус) ▼, изменяя сопротивление между эмиттерами, регулирует общее усиление усилителя вертикального отклонения. При помощи этого резистора производят калибровку усилителя Y.

С выхода фазоинверсного каскада двухтактный сигнал поступает на предоконечный каскад, нагруженный на линию задержки. Этот каскад выполнен на транзисторах Т12, Т13 с параллельной обратной связью по напряжению, которую обеспечивают резисторы R64—R66, R69. Шунтированием обратной связи цепочками R67, R68, C39; R72, C41; R73, C43 осуществляется высокочастотная коррекция.

С выхода этого каскада сигнал поступает через линию задержки на выходной усилитель.

в) линия задержки

Линия задержки обеспечивает запаздывание сигнала усилителя вертикального отклонения приблизительно на 140 нс относительно начала развертки. Это позволяет блоку развертки запускаться до поступления сигнала на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ осциллографа, что дает возможность исследовать фронт сигнала при внутреннем запуске.

г) выходной усилитель (У2)

Каскады с общей базой на транзисторах Т1, Т2 обеспечивают малый входной импеданс, который согласован с линией задержки. Основная часть нагрузочного сопротивления создается цепочками

R1, C5**; R2, C6**. Симметричный каскад на транзисторах Т3, Т4 усиливает исследуемый сигнал, поступающий с выхода транзисторов Т1, Т2. Цепочками R9*, C9; R10*, C10; R16, C13**, C14; C11** и C12, R11, R24 осуществляется высокочастотная коррекция этого каскада. Переменный резистор R7 служит для центровки линии развертки при установке нулевых потенциалов на эмиттере транзистора Т2 (У1) и коллекторе транзистора Т4 (КТ2) (У1), при этом ручка ↕ R15 (корпус) должна находиться в среднем положении. С целью получения максимальной ширины полосы пропускания оконечный каскад выходного усилителя на транзисторах Т5, Т6, Т7, Т8 и Т1, Т2 (корпус) выполнен по каскодной схеме. При помощи конденсаторов C17, C18, C19, C20 осуществляется высокочастотная коррекция каскада. Нагрузочные сопротивления R1, R2, R4, R5 транзисторов Т1, Т2 (корпус) и конденсатор развязки С расположены на плате У3.

Напряжение с выхода транзисторов Т1, Т2 (корпус) подается на вертикально отклоняющие пластины ЭЛТ.

д) предусилитель синхронизации (У1)

Предусилитель синхронизации предназначен для усиления внутренних сигналов синхронизации до уровня, необходимого для управления работой блока развертки, а также для согласования выходного уровня сигнала канала вертикального отклонения с нулевым входным уровнем схемы синхронизации. На входной каскад предусилителя синхронизации, собранного на транзисторе Т6, сигнал подается с эмиттерного повторителя усилителя вертикального отклонения (транзистор Т5). С помощью резистора R29 на выходе предусилителя синхронизации устанавливается нулевой потенциал.

Сигнал, поступающий на вход предусилителя синхронизации, усиливается транзисторами Т6 и Т7. Диод Д11 в цепи эмиттера транзистора Т6 служит для температурной компенсации усилителя. Усиленный сигнал с коллектора транзистора Т7 поступает на базу транзистора Т8 и через диод Д12 и емкость C30 на базу транзистора Т9. Этот стабилитрон обеспечивает согласование каскадов по постоянному уровню. Уровень напряжения на базе транзистора Т9 приблизительно равен минус 0,3 В, и падение напряжения на промежутке база—эмиттер приводит к тому, что выходной сигнал сохраняет нулевой уровень постоянной составляющей входного сигнала. Резистор R46, включенный между эмиттером транзистора Т9 и базой транзистора Т7, обеспечивает стабилизирующую обратную связь.

Транзисторы Т8 и Т9 включены по схеме эмиттерных повторителей. Такое включение транзисторов обеспечивает одинаковую передачу отрицательных и положительных импульсов. Транзистор Т8 типа n-p-n передает положительные сигналы, транзистор Т9 типа p-n-p передает отрицательные сигналы.

Общий коэффициент усиления предусилителя синхронизации около 10. Усиленный сигнал внутренней синхронизации подается на переключатель выбора вида синхронизации В3 (контакт 1)

5.2.4. Канал горизонтального отклонения

а) схема синхронизации (У4)

Схема синхронизации состоит из входного истокового повторителя на транзисторах Т27, Т28, компаратора полярности (Т1, Т2), мультивибратора на туннельном диоде Д11, усилителя импульса синхронизации Т3, Т4, Т30, ждущего мультивибратора Т5—Т7.

Источник синхронизации выбирается при помощи переключателя В3. Синхронизирующий сигнал можно получить от одного из трех источников: внутреннего, внешнего или от сети. Кроме того, сигнал от внешнего источника может быть ослаблен в 10 раз.

Внутренний синхронизирующий сигнал поступает через переключатель В3-а (контакт 2) на вход синхронизации с выхода предусилителя синхронизации. Вход последнего подключен к схеме усилителя вертикального отклонения.

Внешние синхронизирующие сигналы, подаваемые на разъем внешнего входа схемы синхронизации, могут использоваться для синхронизации в положениях 1 : 1 и 1 : 10 переключателя В3-б (контакты 9, 10).

В положении переключателя В3-а (контакт 3) СЕТЬ на входной истоковый повторитель схемы синхронизации поступает сигнал с частотой сети и амплитудой 1 В.

В положении тумблера В4 ~ (контакты 1, 3) синхросигналы поступают на истоковый повторитель (Т27, Т28) через разделительную емкость C15 (корпус). В положении тумблера В4 (контакты 1, 2) ≂ обеспечивается прохождение постоянной и переменной составляющей сигналов от постоянного тока до 50 МГц.

Входной истоковый повторитель на транзисторах Т27, Т28 обеспечивает высокое входное сопротивление и согласует источник синхронизации со схемой компаратора полярности или входом усилителя горизонтального отклонения.

В зависимости от положения переключателя В6-2а x1 x0,1 ⊖X меняется нагрузка на выходе истокового повторителя. В положениях x1, x0,1 переключателя В6-2а (контакты 1, 2) сигнал не проходит через диод Д6, так как на его отрицательном электроде удерживается более положительный потенциал относительно положительного электрода, что приводит к запиранию диода Д6 и отпиранию диода Д5. Источник минус 10 В подсоединен к отрицательному электроду диода Д5 через резистор R11, который является нагрузкой истокового повторителя Т27, Т28. Сигнал источника синхронизации в этом случае поступает на схему компаратора полярности.

В положении переключателя В6-2а (контакт 3) ⊖X истоковый

повторитель используется в качестве входного каскада для подачи внешнего сигнала на пластины X ЭЛТ. В этом случае диод Д5 закрыт, а Д6 открыт и сигнал с выхода истокового повторителя не проходит через закрытый диод Д5 на компаратор полярности. Источник минус 10 В подсоединен к отрицательному электроду Д6 через резистор R9. В этом случае нагрузочным сопротивлением истокового повторителя является резистор R9. Сигнал с выхода истокового повторителя поступает на вход усилителя горизонтального отклонения через резистор R6.

Компаратор полярности на транзисторах T1 и T2 обеспечивает выбор полярности синхросигнала, которым производится запуск развертки.

При помощи переменного резистора R16 на базе транзистора T2 устанавливается постоянный потенциал такого же значения, как и на базе транзистора T1 (при этом ручка УРОВЕНЬ (резистор R27) должна быть установлена в среднее положение). Изменением потенциала на базе транзистора T2 (при помощи переменного сопротивления R27, (корпус) УРОВЕНЬ) можно выбрать точку на сигнале, с которой начинается запуск генератора развертки.

Когда ручка УРОВЕНЬ (R27 корпус) перемещается в направлении +, положительный потенциал на базе транзистора T2 возрастает. Это вызывает увеличение тока через R12 и повышение потенциала эмиттеров T1 и T2. Поскольку синхронизирующий сигнал должен открыть транзистор T1, а положительный потенциал на эмиттере увеличился, то T1 открывается при большем положительном потенциале запускающего сигнала

Полярность входного сигнала, синхронизирующего развертку, устанавливается тумблером B5 ±. Когда переключатель B5 установлен в положении «+» (контакты 1, 2), коллектор транзистора T2 подсоединяется к источнику +10 В через диод Д8 и резистор R17. Диод Д10 закрыт. Коллекторный ток транзистора T1 проходит через Д9, R13, Д11, L1, R20, R17. Когда на базу транзистора T1 поступает сигнал положительной полярности, ток через транзистор T1 увеличивается, при этом с коллектора транзистора T1 снимается сигнал отрицательной полярности.

Если переключатель полярности B5 установить в положение «—» (контакты 1, 3), то коллектор транзистора T1 подсоединяется к источнику +10 В через диод Д7 и резистор R17. Диод Д9 закрыт. Коллекторная нагрузка подключается к транзистору T2. В этом случае каскад на транзисторе T1 является эмиттерным повторителем, а усилитель на транзисторе T2 работает по схеме с общей базой, и сигнал запуска, снимаемый с коллектора T2, имеет полярность входного сигнала.

Сигнал отрицательной полярности компаратора полярности управляет работой мультивибратора на туннельном диоде Д11.

б) формирование синхроимпульса

Сигнал отрицательной полярности поступает на мультивибратор синхронизации на туннельном диоде Д11. Так как ток на индуктивности L1 мгновенно измениться не может, он протекает через туннельный диод Д11. Увеличение тока, протекающего через туннельный диод, приводит к переключению его в высоковольтное состояние При этом вырабатывается импульс отрицательной полярности с крутым фронтом. При уменьшении тока туннельный диод перебрасывается в исходное низковольтное состояние. Отрицательный импульс с крутым фронтом, полученный при переключении мультивибратора на туннельном диоде Д11, поступает на базу транзистора T3. Транзистор T3 усиливает и инвертирует импульс. Диод Д12 ограничивает амплитуду сигнала на коллекторе транзистора T3. Трансформатор Тр снова инвертирует импульс, который воздействует на блок развертки через цепочку R24, C11.

в) автоколебательный режим синхронизации

Отрицательный импульс с эмиттера транзистора T3 подается на схему автосинхронизации через R26 и эмиттерный повторитель, собранный на транзисторе T30. Импульс с эмиттера транзистора T30 поступает на базу T4 в то же самое время, что и импульс с коллекторной цепи транзистора T3 поступает на схему блока развертки. Выходной импульс на коллекторе транзистора T4 дифференцируется и его положительный перепад поступает через диод Д13 на ждущий мультивибратор.

При отсутствии запускающего сигнала транзистор T7 открыт, при этом на его базе напряжение составляет минус 0,3 В. На базе транзистора T5 удерживается потенциал минус 0,7 В за счет падения напряжения на диоде Д13. Так как транзисторы T5 и T7 имеют общее эмиттерное сопротивление R36, то открытый транзистор определяет эмиттерное напряжение. Эмиттерное напряжение, установленное транзистором T7, является положительным и вполне достаточным для того, чтобы предотвратить отпирание транзистора T5. Схема остается в этом состоянии до тех пор, пока запускающий сигнал не поступит с коллектора транзистора T4. Положительный импульс с коллектора транзистора T4 поступает на базу транзистора T5 и открывает его, в результате чего транзисторы T5 и T7 переключаются в противоположное состояние. Транзистор T5 полностью определяет эмиттерный ток, а транзистор T7 закрыт до тех пор, пока не восстановится мультивибратор При отсутствии запускающего сигнала транзистор T6 закрывается напряжением +80 В через диод Д14 и открытый диод Д15 Когда транзистор T5 переключается, напряжение на его коллекторе падает до минус 0,3 В, которое закрывает диоды Д14 и Д15 При этом транзистор T6 открывается и напряжение на его коллекторе повышается до плюс 10 В, вырабатывая выходной импульс для автоколебательного режима синхронизации.

Когда транзистор Т5 закрывается, конденсатор С13 начинает заряжаться от источника +80 В по цепи: R30, С13, открытый переход база—эмиттер Т7, R36, источник минус 10 В. Транзистор Т7 открывается, когда напряжение на конденсаторе С13 достигнет +10 В, диод Д14 откроется и зафиксирует напряжение в этой точке. Ток через транзистор Т5 уменьшается и транзистор Т7 снова откроется. При этом транзистор Т6 закроется, ограничивая выходной импульс. Время восстановления мультивибратора равно 80 мс, если подан только один запускающий импульс. Если частота следования запускающего сигнала выше 20 Гц, транзистор Т5 остается открытым, удерживая уровень выходного напряжения на коллекторе транзистора Т6 при +10 В. Напряжение будет удерживаться на этом уровне до тех пор, пока периодический запускающий импульс поступает на базу транзистора Т5.

г) блок развертки (У4)

Блок развертки одновременно вырабатывает три выходных импульса и может управляться двумя входными сигналами.

Выходными сигналами являются:

отрицательный пилообразный импульс, подаваемый на усилитель горизонтального отклонения при внутренней развертке;

отрицательный импульс подсвета, подаваемый на усилитель для подсвета ЭЛТ;

отрицательное пилообразное напряжение, поступающее на гнездо Гн1 V̄,

(⊖ V̄ — обозначение на передней панели).

Входными сигналами являются:

отрицательные запускающие импульсы, поступающие со схемы синхронизации;

положительные импульсы, поступающие со схемы мультивибратора.

Переключатель В7 Z.Z. ⟲ обеспечивает три режима работы развертки. В положении Z. развертка возникает только тогда, когда поступает запускающий импульс со схемы синхронизации. Принцип работы в положении Z. почти такой же, как и в положении Z., за исключением того, что при отсутствии запускающего импульса синхронизации возникает несинхронизированная развертка. В положении ⟲ принцип работы аналогичен работе в положении Z., за исключением того, что развертка не имеет обратного хода. Принцип работы схемы развертки описан в режиме внутренней синхронизации.

д) запуск развертки

Запускающий импульс со схемы синхронизации поступает на блок развертки через диод Д20. Этот отрицательный импульс переключает диод Д21 в высоковольтное состояние. В этом положении он остается до переброса триггера восстановления развертки в конце прямого хода развертки. Отрицательный сигнал открывает транзистор Т15 и на его коллекторе возникает положительный сигнал. Этот сигнал подается на разъединяющий диод Д35 и вход дифференциального усилителя выходного сигнала на транзисторах Т17 и Т18.

Положительный импульс с коллектора транзистора Т15 поступает на вход дифференциального усилителя Т17, Т18. С коллектора транзистора Т17 снимается отрицательный импульс, который подается на вход усилителя Z и служит для подсвета ЭЛТ во время прямого хода развертки. Этот импульс также разряжает один из блокировочных конденсаторов С18—С21, С17, С50 в начале каждого цикла развертки.

Разъединительный диод Д35 открывается через резисторы R67—R69 (У4), а также через времязадающие резисторы R36—R44 и R34 (корпус).

Импульс с коллектора транзистора Т15 закрывает диод Д35 и прерывает ток. Начинается прямой ход развертки.

е) интегратор Миллера

Когда ток, протекающий через диод Д35, прерывается, времязадающий конденсатор начинает заряжаться через времязадающие резисторы и резистор R34 (корпус), при помощи которого осуществляется калибровка. Один из времязадающих конденсаторов С22—С33 и времязадающий резистор выбираются переключателем В8 ВРЕМЯ/ДЕЛ. при изменении скорости развертки. Переменным резистором R49 ПЛАВНО производится плавная регулировка скорости развертки путем изменения заряда времязадающего конденсатора. Положительно возрастающее напряжение с времязадающего конденсатора, который заряжается через времязадающий резистор от источника +80 В, подается на затвор полевого транзистора Т33 истокового повторителя. Положительный потенциал с выхода истокового повторителя воздействует на базу транзистора Т20, создавая на его коллекторе выходной сигнал развертки отрицательной полярности. Выходной сигнал развертки подается на отрицательно заряженную пластину времязадающего конденсатора. Эта обратная связь обеспечивает заряд времязадающей емкости от одного и того же положительного напряжения, удерживая постоянную скорость заряда и обеспечивая линейность пилообразного выходного напряжения. Отрицательное пилообразное напряжение будет расти до тех пор, пока не сработает триггер восстановления развертки. Выходной сигнал с коллектора транзи-

стора Т20 поступает на вход усилителя горизонтального отклонения и на эмиттерный повторитель восстановления развертки.

ж) эмиттерный повторитель восстановления развертки

Отрицательное пилообразное напряжение с коллектора транзистора Т20 подается на вход эмиттерного повторителя Т19 схемы восстановления развертки. Диод Д33 обеспечивает защиту транзистора Т19 при перегрузке. Отрицательный сигнал с эмиттера транзистора Т19 подается на триггер восстановления развертки, а также через диоды Д31 и Д26 на эмиттер транзистора Т16.

з) усилитель начала развертки

Отрицательное пилообразное напряжение, поданное на диод Д31 с эмиттера транзистора Т19, запирает транзистор Т16. Транзистор Т16 остается закрытым до тех пор, пока не завершится обратный ход развертки. Когда напряжение на эмиттере транзистора Т19 возвратится к начальному уровню постоянной составляющей, диод Д31 и транзистор Т16 открываются. Постоянная составляющая напряжения с коллектора транзистора Т16 подается на отсекающий диод Д35 через диод Д30 для удержания постоянного напряжения на катоде диода Д35 и удержания нужной точки запуска развертки.

и) триггер восстановления развертки

Отрицательное напряжение с эмиттера транзистора Т19 поступает на диод Д24. В момент прямого хода развертки этот диод закрыт. Когда потенциал на катоде диода Д24 станет отрицательным, диод откроется на уровне сигнала, определяемом регулировкой переменного резистора R64. Отрицательный сигнал поступает на базу транзистора Т14 и открывает его, при этом транзистор Т13 закрывается. Напряжение на коллекторе транзистора Т14 становится положительным и переключает диод Д21 в состояние низкого напряжения. Начинается обратный ход развертки. Стробимпульс развертки оканчивается и диод Д35 открывается. Времязадающая емкость быстро разрядится, возвращая потенциал затвора полевого транзистора Т33 к первоначальному уровню. Положительный сигнал обратного хода с эмиттерного повторителя Т19 закрывает диод Д24. Когда потенциал эмиттера транзистора Т19 достигнет первоначального уровня, транзистор Т16 открывается и устанавливается начальный уровень развертки.

Транзистор Т14 остается открытым в течение времени блокировки, достаточного для переброса всех схем в исходное состояние до начала нового цикла развертки. Время блокировки определяется значением заряда блокирующего конденсатора С17—С21, С50, который заряжается через резисторы R30, R31 В7-2б (корпус) до +80 В. Когда положительное напряжение на базе транзистора Т14 возрастает до определенного уровня вследствие заряда блокирующего конденсатора, транзистор Т14 закрывается, а транзистор Т13

открывается. Отрицательный перепад напряжения с коллектора транзистора Т14 поступает на туннельный диод Д21, подготавливая его для приема следующего запускающего импульса.

Время блокировки изменяется на разных скоростях развертки изменением значений блокировочных емкостей при помощи переключателя В8 ВРЕМЯ/ДЕЛ. Чтобы получить требуемую блокировку, блокировочная емкость разряжается отрицательным импульсом с коллектора транзистора Т17 через диод Д25 и резистор R65 в начале каждого цикла развертки.

На быстрой развертке ручка синхронизации ВЧ (резистор R31 (корпус) позволяет регулировать время блокировки в пределах 10% для получения устойчивого изображения при больших скоростях развертки.

к) автоколебательный режим запуска развертки

Принцип работы блока развертки в положении Z. переключателя В7 аналогичен работе в режиме Z., когда подан запускающий импульс. Однако в режиме Z. при отсутствии запускающего импульса вырабатывается пилообразное напряжение развертки, и на экране осциллографа видна контрольная линия.

По окончании обратного хода и блокировки транзистор Т13 открывается, а транзистор Т14 закрывается. Через резисторы R61, R59 и туннельный диод Д21 протекает ток. Этот ток недостаточен для запуска туннельного диода в ждущем режиме. В положении Z. переключателя В7 напряжение минус 10 В подается на отрицательные электроды диодов Д18, Д19 через резистор R52. Когда подан положительный импульс с автоматического мультивибратора, ток протекает через R53 и диод Д18. При отсутствии импульса ток протекает через диод Д19 и суммируется с током, протекающим через резистор R59. Этот ток достаточен для запуска туннельного диода Д21 сразу же после окончания периода блокировки.

л) режим однократного запуска

Принцип работы блока развертки в режиме однократного запуска аналогичен работе в других режимах. Однако после возникновения одной развертки триггер восстановления развертки не восстанавливается. Все последующие запускающие импульсы блокируются до тех пор, пока не будет нажата кнопка Кн (корпус) ГОТОВ. В режиме [illegible] переключателя В7-2б ток восстановления не связан со схемой блокировки. На базе транзистора Т14 имеется меньшее положительное напряжение, что позволяет каскаду работать как двухстабильный триггер.

Цикл развертки возникает следующим образом. Когда развертка достигает уровня, установленного резистором R64, транзистор Т14 открывается и возвращает диод Д21 в низковольтное состояние. Так как ток восстановления отключен и на базе транзи-

стора Т14 имеется отрицательное напряжение, достаточное для его отпирания, он остается в открытом состоянии и возвращает диод Д21 в низковольтное состояние. Это условие сохраняется до тех пор, пока схема не восстановится нажатием кнопки Кн ГОТОВ.

м) схема подготовки к однократному запуску блока развертки

Схема подготовки к однократному запуску включает кнопку Кн (корпус) на передней панели с надписью ГОТОВ с вмонтированной индикаторной лампой и трех усилителей на транзисторах Т10—Т12 на плате У4. Назначение схемы состоит в том, чтобы в положении переключателя В7 (контакт 3) и нажатии кнопки Кн (корпус) ГОТОВ выдать отрицательный импульс для открывания транзистора Т13 триггера восстановления развертки.

Принцип действия схемы заключается в следующем: при нажатии кнопки Кн (корпус) ГОТОВ в цепи базы открытого транзистора Т10 образуется делитель из резисторов R42 и R40. Падение напряжения на резисторе R40 закрывает транзистор Т10, и на его коллекторе образуется положительный импульс напряжения Положительный импульс, пройдя через интегрирующую цепочку R45 C21 и R46, C22, воздействует на эмиттер транзистора Т11 и открывает его. Ток открытого транзистора Т11 создает падение напряжения на резисторе R47, достаточное для открывания транзистора Т12. При открывании транзистора Т12 на его коллекторе образуется отрицательный импульс напряжения, который через цепочку R51, C23 воздействует на базу транзистора Т13 триггера восстановления. Транзистор Т13 открывается, а транзистор Т14 закрывается. Схема блока развертки подготовлена к однократному запуску. При открытом транзисторе Т13 открывается транзистор Т8 и загорается индикаторная лампа Л1 в кнопке Кн (корпус) ГОТОВ.

н) усилитель горизонтального отклонения

Усилитель горизонтального отклонения состоит из входного усилителя на транзисторах Т21, Т22, фазоинвертора (Т23, Т24), ограничивающей схемы (Д36—Д39) и выходного усилителя (Т25, Т26) (Т3—Т6) (корпус).

Вид входного сигнала для усилителя горизонтального отклонения выбирается положением переключателя В6 x1; x0,1; ⊖ X. В положениях переключателя В6-2в x1 (контакт 1); x0,1 (контакт 2) отрицательное пилообразное напряжение поступает на базу транзистора Т21 с блока развертки. В положении переключателя В6-1а ⊖ X (контакт 3) внешний сигнал для усилителя горизонтального отклонения поступает с выхода входного истокового повторителя (Т27, Т28) схемы синхронизации на базу транзистора Т22. Ручки ◘ ◘◘ (R32, R33) обеспечивают горизонтальное перемещение луча, которое осуществляется путем изменения постоянного тока транзистора Т21.

Фазоинвертор на транзисторах Т23 и Т24 преобразует несимметричный входной сигнал в симметричный. Усиление этого каскада обратно пропорционально сопротивлению между эмиттерами транзисторов Т23 и Т24. В положениях переключателя В6-1а x0,1 (контакт 3) и ⊖ X (контакт 4) калиброванное усиление увеличивается в 10 раз вследствие подключения между эмиттерами транзисторов Т23, Т24 цепочки R111, R112. С помощью переменных резисторов R107, R112 регулируют общее усиление усилителя горизонтального отклонения при обычных (x1) и растянутых (x0,1) развертках.

Выход фазоинвертора соединяется с оконечным усилителем, собранным на транзисторах Т25, Т26 (У4), а также Т3—Т6 (корпус). Каждое плечо усилителя можно рассматривать как однотактный усилитель с обратной связью, усиливающий сигнал до величины, достаточной для горизонтального отклонения луча по экрану ЭЛТ.

С помощью конденсаторов С44, С45 регулируют переходную характеристику каскада для получения высокой линейности на быстрых развертках. Переменный резистор R115 регулирует входной ток оконечного усилителя для получения неподвижного изображения, в центре экрана при растяжке в том случае, когда на коллекторах фазоинвертора равные потенциалы. Размер сигнала выходного усилителя ограничивается последовательно диодами Д36. Д39. Последовательно включенные диоды предотвращают насыщение выходного усилителя. Когда выходное напряжение фазоинверсного каскада падает ниже 5 В, последовательно включенный диод закроется и откроется один из параллельно включенных диодов Д37, Д38. Входной ток закорачивается, в результате чего ограничивается верхний предел напряжения транзисторов.

5.2.5. Усилитель Z (У5)

При помощи усилителя Z осуществляется управление яркостью и подсветом луча электроннолучевой трубки Л2 (корпус). Различные сигналы, поступающие на вход усилителя, преобразуются в импульсы, с помощью которых увеличивается или уменьшается яркость луча, полностью гасится изображение сигнала или отдельные его участки Входные сигналы поступают на эмиттер транзистора Т1.

Транзисторы Т2, Т3 усиливают сигнал. Емкость С4 обеспечивает высокочастотную коррекцию усилителя Z. Выходной сигнал снимается с эмиттерного повторителя Т4. Диод Д5 осуществляет защиту усилителя в случае короткого замыкания высоковольтного источника. Диод Д4 служит для защиты транзистора Т4.

На усилитель Z сигналы поступают от следующих источников:

а) от потенциометра R51 (корпус) ☼;

б) от блока развертки—для подсвечивания изображения во время прямого хода развертки;

в) от внешнего источника, подключенного к внешнему входу.

Переменный резистор R51 (корпус) ✲, подсоединенный между источником напряжения +10 В и корпусом, изменяет ток через транзистор T1. При вращении ручки ✲ против часовой стрелки ток через транзистор T1 будет уменьшаться. Выходной сигнал и напряжение на модуляторе ЭЛТ будет более отрицательным, и яркость изображения будет меньшей. При уменьшении тока положительное напряжение на коллекторе транзистора T1 возрастает и диод Д1 закрывается, а диод Д2 открывается. При вращении ручки ✲ по часовой стрелке ток через транзистор T1 возрастает. При этом напряжение на модуляторе становится более положительным и яркость изображения возрастает.

Стабилитрон Д3, подсоединенный к источнику напряжения +80 В, фиксирует коллекторное напряжение транзистора T4 на уровне +95 В при максимальной яркости. Это напряжение подается также на переменный резистор R74 ∞. Подсвечивание изображения развертки происходит аналогичным образом. Во время обратного хода развертки изображение ЭЛТ не подсвечивается вследствие того, что через транзистор T1 протекает минимальный ток.

Сигнал, поступивший на гнездо Гн2 (⊖ Z), подается на катод ЭЛТ и усилитель Z. Низкочастотные сигналы на катод ЭЛТ не проходят, так как блокируются конденсатором C1. Они проходят на усилитель Z, уменьшая яркость, если они положительны, и увеличивая ее, если они отрицательны. Высокочастотные сигналы подаются непосредственно на катод ЭЛТ, вызывая тот же эффект, что и низкочастотные сигналы, поступающие на усилитель Z. Этим обеспечивается почти постоянная яркостная модуляция в диапазоне частот от 20 Гц до 35 МГц.

5.2.6. Калибратор (У6)

Калибратор состоит из генератора на микросхеме МС, усилителя на транзисторе T1, эмиттерного повторителя (T2) и выходного делителя R52—R62 (корпус).

Частота генератора определяется резисторами R1...R5 и конденсатором C1. Точность и стабильность частоты этой схемы обеспечивается большим коэффициентом усиления микросхемы МС (20000—80000) и его стабильностью. Генерация осуществляется за счет обратной связи с выхода микросхемы на вход через резистор R1.

Выходной сигнал прямоугольной формы через резистор R5 подается на усилительный каскад, выполненный на транзисторе T1. Усилитель на транзисторе T1 работает в режиме переключения. При поступлении на вход усилителя отрицательного импульса T1 будет закрыт и коллекторное напряжение возрастает до напряжения источника питания +80В. Когда на вход подается положительный импульс, напряжение на коллекторе T1 падает до нуля.

Прямоугольные импульсы с коллектора транзистора T1 поступают на эмиттерный повторитель T2, в эмиттере которого установлен делитель на резисторах R52—R62 (корпус). Выходной делитель обеспечивает 11 калиброванных значений напряжения (50; 20; 10; 5; 2; 1; 0,5; 0,2; 0,1; 0,05; 0,02 В).

В положении «—» переключателя В9 эмиттер транзистора T1 отсоединяется от «земли», ток через транзистор T1 прерывается, и на его коллекторе устанавливается постоянное напряжение источника +80 В. Напряжение +80 В поступает на базу транзистора T2. С делителя в цепи эмиттера транзистора T2 снимаются калиброванные значения напряжений.

5.3. Конструкция

Конструктивно осциллограф выполнен в неразъемном унифицированном каркасе с легкосъемными крышками. Каркас осциллографа состоит из литых панелей (передней и задней), соединенных двумя профильными боковыми стяжками. Дополнительную жесткость каркасу придают поперечные и продольные стенки.

На передней панели осциллографа расположены:

экран ЭЛТ с обрамлением;

органы управления и присоединения, снабженные соответствующими надписями.

На задней стенке-радиаторе расположены мощные транзисторы блока питания, гнезда ⊖Z ⊥, сетевой разъем, предохранители и тумблер выбора напряжения питающей сети.

Электромонтаж осциллографа выполнен на печатных платах, за исключением крупногабаритных элементов, расположенных на шасси, средней и продольных стенках.

Для устранения магнитных наводок ЭЛТ помещена в пермаллоевый экран. Высоковольтный преобразователь заключен в экран и закрыт крышкой с предупредительной надписью. Предусилитель канала вертикального отклонения, калибратор и высоковольтный преобразователь выполнены в виде съемных блоков.

Во избежание взаимных влияний канала вертикального отклонения и схемы развертки они разделены экраном, который одновременно служит конструктивным элементом.

Гибкая симметричная линия задержки крепится к средней стенке в непосредственной близости от места ее распайки.

В приборе установлен электрохимический счетчик ЭСВ, который при включении тумблера СЕТЬ начинает отсчет времени наработки прибора.

Необходимо ежемесячно снимать показания счетчика и данные заносить в формуляр прибора.

При достижении мениском столбика ртути конца шкалы счетчик должен быть снят с прибора и заменен.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6.1. На передней панели осциллографа универсального С1-65А в верхнем левом углу указано наименование прибора и нанесены различительные знаки. В правом нижнем углу указаны порядковый номер прибора и год изготовления. На укладочном ящике указан заводской номер и обозначение прибора.

6.2. Пломбирование прибора производится тремя мастичными пломбами (на боковых стяжках и на задней панели).

6.3. Укладочный ящик пломбируется двумя пломбами, устанавливаемыми на защелках запоров ящика.

6.4. Транспортный ящик пломбируется двумя пломбами, расположенными в специальных углублениях крышки ящика и закрытых фанерными пластинами. На стенки транспортного ящика наносится маркировка в соответствии с ГОСТом 14192-77.

7. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

В осциллографе имеются напряжения, опасные для жизни. Поэтому категорически запрещается работа с осциллографом, если на нем нет защитного кожуха и его корпус не заземлен.

Внутри осциллографа на блоках, где имеется напряжение свыше 500 В, нанесен знак ϟ, предупреждающий об особой опасности при эксплуатации.

Все перепайки делать только при выключенном тумблере СЕТЬ, а при перепайках в схеме блока питания и на лицевой панели следует вынимать из сети вилку шнура питания ввиду опасности поражения напряжением сети.

При измерениях в схеме питания ЭЛТ необходимо пользоваться высоковольтным пробником, т. к. в схеме имеется высокое напряжение. Следует помнить, что это напряжение сохраняется и после выключения осциллографа в течение трех-пяти минут.

Корпус осциллографа необходимо заземлить путем соединения клеммы ⏚ на передней панели с шиной защитного заземления.

ВНИМАНИЕ!

Эксплуатация прибора с несбалансированным усилителем Y приводит к преждевременному выходу из строя транзисторов Т1 и Т2 (корпус).

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Установка осциллографа на рабочем месте

Для удобства работы с осциллографом ручку переноса, закрепленную на боковых стяжках, используйте как подставку. Чтобы установить осциллограф под углом наклона, удобным для оператора, нажмите одновременно с двух сторон на ручку в местах крепления, поверните и отпустите, ручка зафиксируется в нужном положении.

Установите осциллограф так, чтобы во время работы обеспечивалась свободная вентиляция. Вентиляционные отверстия корпуса не должны быть закрыты другими предметами.

Перед включением осциллографа убедитесь в наличии и соответствии предохранителя на задней стенке осциллографа. Проверьте, соответствует ли положение тумблера напряжения сети на задней стенке напряжению питающей сети.

Перед подключением осциллографа к питающей сети заземлите его корпус.

8.2. Описание органов управления

Расположение органов управления на передней панели осциллографа показано на рис. 1 (приложение 5).

8.2.1. Органы управления ЭЛТ:

⊙ — регулирует четкость изображения — фокусировку луча;

☼ — регулирует яркость изображения;

♁ — регулирует освещение шкалы;

⌧ — регулирует четкость изображения — астигматизм, используется совместно с ручкой ⊙.

8.2.2. Органы управления усилителем Y:

V/ДЕЛ. — устанавливает коэффициент вертикального отклонения;

ПЛАВНО — обеспечивает плавную регулировку коэффициента отклонения в каждом положении переключателя V/ДЕЛ.;

↕ — регулирует положение изображения по вертикали;

БАЛАНС — балансирует предусилитель вертикального отклонения в положениях 0,005; 0,01; 0,02 и 0,05 переключателя V/ДЕЛ.

▼ — регулирует усиление усилителя Y;

≂, ⊥, ∼ — выбирает способ подачи входного сигнала на вход усилителя Y;

≂ — все составляющие входного сигнала проходят на вход усилителя Y;

⊥ — заземляет входную схему усилителя (входной сигнал не заземлен);

∼ — блокирует постоянную составляющую входного сигнала. Низкочастотный предел составляет 1,6 Гц;

⊖ — служит входом для подачи исследуемых сигналов.

8.2.3. Органы управления синхронизацией:

± — выбирает полярность запускающего сигнала, синхронизирующего развертку;

+ — синхронизирует развертку положительным импульсом запускающего сигнала;

— — синхронизирует развертку отрицательным импульсом запускающего сигнала;

≂ ∼ — устанавливает режим запуска схемы синхронизации;

≂ — проходят запускающие сигналы от 0 до 50 МГц;

∼ — постоянная составляющая блокируется и сигналы частотой менее 30 Гц ослабляются;

УРОВЕНЬ — выбирает уровень исследуемого сигнала, от которого происходит запуск развертки;

ВЧ — обеспечивает устойчивое изображение сигналов частотой свыше 10 МГц;

ВНУТР СЕТЬ;

ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 — выбирает источник синхронизирующего сигнала.

ВНУТР. — выбирает внутренний источник синхронизирующего сигнала. Развертка синхронизируется сигналом, поступающим из канала вертикального отклонения;

СЕТЬ — развертка синхронизируется сигналом с частотой питающей сети;

ВНЕШН. 1 : 1 — развертка синхронизируется внешним сигналом, поданным на гнездо ⊕ X;

ВНЕШН. 1 : 10 — внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз;

ВНЕШН. ⊕ X — входное гнездо для внешнего синхронизирующего сигнала. Это гнездо используется также в качестве внешнего горизонтального входа, когда переключатель x1, x0,1 ⊕ X установлен в положение ⊕ X;

⊥ — корпусная клемма.

8.2.4. Органы управления разверткой

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — устанавливает скорость развертки. Ручка ПЛАВНО должна находиться в положении ▼, соответствующем калиброванной скорости развертки;

ПЛАВНО — обеспечивает плавную регулировку скорости развертки в каждом положении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.;

⟷ — ручки ▼ ▼▼ регулируют положение изображения по горизонтали;

▼ — обеспечивает грубое перемещение по горизонтали;

▼▼ — обеспечивает плавное перемещение по горизонтали;

▼ — регулирует скорость развертки во всех положениях переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.;

x1; x0,1 ⊕ X — устанавливает вид развертки;

x1 — переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. устанавливает скорость развертки;

x0,1 — увеличивает скорость развертки в 10 раз за счет растяжки центрального участка изображения;

⊕ X — горизонтальное отклонение осуществляется внешним сигналом, который подается на гнездо ⊕ X синхронизации;

Z. Z. ☝ — устанавливает автоматический, ждущий или однократный режим работы развертки;

Z. — развертка обеспечивается независимо от наличия запускающего сигнала. Синхронизация осуществляется любым сигналом частотой не менее 30 Гц;

Z. — запуск развертки осуществляется только при наличии сигнала синхронизации;

☝ — однократный запуск развертки осуществляется одиночным сигналом. Для последующего запуска необходимо:

— нажать кнопку ГОТОВ;

ГОТОВ — свечение сигнальной лампы указывает на то, что развертка может быть запущена приходящим сигналом. После окончания цикла развертки следует вновь нажать на кнопку ГОТОВ, чтобы подготовить схему развертки к новому запуску;

⊖ V — гнездо выхода генератора пилообразного напряжения.

8.2.5. Органы управления калибратора амплитуды и длительности

⊖ — гнездо выхода сигнала калибратора амплитуды и длительности;

ВЫКЛ.; ⎍ 1 kHz — — устанавливает режим калибратора;

ВЫКЛ. — калибратор выключен;

⎍ 1 kHz — вырабатывается выходной прямоугольный сигнал калибратора амплитуды и длительности с частотой повторения 1 кГц;

— — устанавливается постоянное выходное напряжение калибратора;

СЕТЬ — свечение сигнальной лампы указывает, что тумблер СЕТЬ включен и осциллограф подсоединен к сети;

⏚ — клемма защитного заземления.

8.2.6. Органы управления на задней панели

⊖ Z — гнездо для подачи сигнала, осуществляющего яркостную модуляцию луча ЭЛТ;

⊥ — корпусное гнездо;

2А — держатель предохранителя сети;

115 V; 220 V — тумблер выбора напряжения питающей сети.

8.2.7. Органы управления на нижней крышке: ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ — для подстройки в процессе эксплуатации.

8.3. Включение и проверка работоспособности осциллографа

8.3.1. Установите ручки управления на передней панели следующим образом:

а) ручки управления ЭЛТ:

☼ — против часовой стрелки;

⊙ — в среднее положение;

♤ — против часовой стрелки;

б) ручки управления усилителем:

V/ДЕЛ. — в положение 0,05;

ПЛАВНО — в положение ▼;

↕ — в среднее положение;

≂ ⊥ ~ — в положение ⊥ (корпус);

в) ручки управления синхронизацией:

УРОВЕНЬ — по часовой стрелке;

± — в положение +;

≂ ~ — в положение ~;

ВНУТР. СЕТЬ;

ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 — в положение ВНУТР;

г) ручки управления разверткой:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. — в положение 0,5 ms;

ПЛАВНО — в положение ▼;

x1; x0,1 ⊖ X — в положение x1;

↔ — в среднее положение;

Z. Z. ⊖ — в положение Z.;

д) ручки управления калибратором:

КАЛИБРАТОР — в положение 200 mV;

ВЫКЛ. ⎍ 1 kHz — в положение ⎍ 1 kHz;

тумблер СЕТЬ — в нижнее положение.

Убедитесь в соответствии положения тумблера 115 V; 220 V напряжению питающей сети и подсоедините осциллограф к сети

питания. Переведите тумблер СЕТЬ на передней панели осциллографа в верхнее положение. При этом должна загореться сигнальная лампа. Дайте осциллографу прогреться в течение 15 мин.

Приступите к подстройке режимов и проверке работоспособности осциллографа.

8.3.2. Регулировка ручками управления ЭЛТ.

Регулируйте яркость только после установления луча около средней линии рабочей части экрана. Вращайте ручку ☼ до тех пор, пока изображение не станет удобным для наблюдения.

Установите переключатель ≂ ⊥ ~ в положение ~ и соедините кабелем гнездо ⊖ калибратора с гнездом ⊖ усилителя Y. Поворачивайте ручку УРОВЕНЬ до получения устойчивого изображения.

Произведите фокусировку изображения с помощью ручки ⊙. Если нельзя достичь хорошей фокусировки изображения, следует произвести регулировку астигматизма ⊂⊃ (см. п. 9.1.2).

Прекратите подачу входного сигнала, для чего достаточно перевести переключатель ≂ ⊥ ~ в положение ⊥. Совместите ручкой ↕ линию развертки с центральной горизонтальной линией сетки.

Поворачивайте ручку ♤ по часовой стрелке. Начиная с некоторого положения, градуированные линии подсвечиваются (это особенно заметно при установке темных фильтров). Установите удобное для работы освещение шкалы.

8.3.3. Регулирование ручками усилителя

Переведите переключатель V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005. Если вертикальное положение линии смещается, то сбалансируйте усилитель Y (см. п. 9.1.3).

Установите переключатель КАЛИБРАТОР в положение 100 mV, а переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02.

Установите переключатель ≂ ⊥ ~ в положение ~.

Поворачивайте ручку УРОВЕНЬ до получения устойчивого изображения.

Установите ручкой ↕ изображение по центру экрана. Изображение представляет собой прямоугольные импульсы. Размер амплитуды должен составлять 5 делений. Если амплитуда изображения составляет менее 5 делений, откалибруйте усилитель переменным резистором ▼, выведенным под шлиц на переднюю панель.

Поверните ручку ПЛАВНО против часовой стрелки до упора. Изображение уменьшится не менее, чем в 2,5 раза. Ручку ПЛАВНО поверните снова в положение ▼.

8.3.4. Регулировка ручками синхронизации

Установите переключатель Z. Z. в положение Z.

Вращайте ручку УРОВЕНЬ по всему диапазону. Устойчивое изображение появится только тогда, когда засинхронизируется развертка. Возвратите переключатель Z. Z. в положение Z.

Установите тумблер «±» в положение «—». Линия развертки начнется на отрицательной части импульса. Переключите тумблер «±» в положение «+», линия развертки начнется на положительной части прямоугольного импульса.

Установите тумблер ≈ ~ в положение ≈. Поворачивайте ручку ↕ до тех пор, пока изображение станет неустойчивым. Верните тумблер ≈ ~ в положение ~, изображение снова станет устойчивым. Смещение изображения изменяет уровень постоянной составляющей, который влияет на синхронизацию при режиме запуск ≈. Верните изображение в центр экрана.

Подайте сигнал калибратора также на гнездо синхронизации ⊖ X.

Установите переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШН. 1 : 1. Регулировки ручками управления УРОВЕНЬ, «±», «≈ ~» аналогичны описанным в п. 8.3.4.

Установите переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШН. 1 : 10. Регулировки те же, что в положении ВНЕШН. 1 : 1. При этом ручка УРОВЕНЬ имеет меньший диапазон регулировки в этом режиме, т. к. сигнал ослабляется.

Верните переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНУТР.

8.3.5. Регулировка развертки

Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 5 ms, а переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение x0,1. Изображение должно быть аналогично изображению при установке переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 ms, а переключателя x1; x0,1; ⊖ X в положение x1 (т. е. при выключенной растяжке).

Вращайте ручку ◄► по всему диапазону. Изображение будет перемещаться по горизонтали. Ручка ◄◄► ► дает возможность более точно установить изображение в нужном положении. Возвратить начало изображения к левой линии сетки.

Поверните ручку ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в крайнее левое положение до упора. Скорость развертки увеличится не менее чем в 2,5 раза. Возвратите ручку ПЛАВНО в положение ▼.

Установите переключатель Z. Z. в положение .

Нажмите кнопку ГОТОВ. Индикаторная лампа кнопки ГОТОВ загорится, что свидетельствует о готовности схемы к запуску. Подайте сигнал на гнездо ⊖ усилителя Y. На экране появится изображение и индикаторная лампа погаснет Верните переключатель Z. Z. в положение Z.

Функции усилителя Z могут быть определены при значительном внешнем сигнале - не менее 5 В полного размаха амплитуды. Подайте внешний сигнал на гнездо ⊖ усилителя Y и ⊖ Z. Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в такое положение, чтобы на экране укладывалось пять периодов импульса. Интенсивность подсвета положительных пиков будет ослаблена, а отрицательных усилена, что означает модуляцию яркости.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Регулировка яркости

При регулировке яркости изображения возможно нарушение фокусировки. В этом случае необходима подстройка при помощи ручки ⊙. Для предохранения люминофора от прожигания не устанавливайте чрезмерную яркость. При использовании темных фильтров необходимо устранить опасность установки большой яркости. Помните, что яркость не должна быть слишком большой, особенно при переключении переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. от больших скоростей развертки к малым и переключателя x1; x0,1; ⊖ X.

При недостаточной яркости линии развертки (точки) или при появлении обратного хода развертки в крайнем правом положении ручек ✲ подрегулируйте потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ.

9.1.2. Регулировка астигматизма

Для проверки правильной установки ручки ⊂⊃ медленно вращайте ручку ⊙, проходя через положение наилучшей фокусировки.

Если ручка ⌘ установлена правильно, то вертикальные и горизонтальные участки изображения будут хорошо сфокусированы в одном и том же положении ручки ⊙. Для правильной установки ручки ⌘ проделайте следующие операции:

а) подайте сигнал калибратора значением 1 В на вход усилителя Y, переключателем V/ДЕЛ. установите размер изображения, равный 2 делениям;

б) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,1 ms;

в) установите при средних положениях ручек ⊙ и ⌘ такую яркость изображения, чтобы был виден фронт калибровочного импульса;

г) установите ручку ⌘ таким образом, чтобы горизонтальные и вертикальные участки изображения одинаково фокусировались;

д) добейтесь при помощи ручки ⊙, чтобы вертикальная часть изображения была как можно тоньше.

Для получения лучшей фокусировки операции, указанные в пп. г) и д), повторите.

9.1.3. Балансировка усилителя Y

Для проверки независимости режима усилителя от переключения переключателя V/ДЕЛ. установите переключатель ≂ ⊥ ~ в положение ⊥, а переключатель Z. Z. ⇕ в положение Z..

Устанавливайте переключатель V/ДЕЛ. сначала в положение 0,05, а затем в положение 0,005 по вертикали. Если линия развертки смещается, то необходимо осуществить балансировку после прогрева осциллографа в течение 15 мин. следующим образом:

а) в положении ⊥ переключателя ≂ ⊥ ~ и 0,05 переключателя V/ДЕЛ. установите линию развертки в центре экрана ЭЛТ ручкой ↕.

б) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,005 и при помощи ручки БАЛАНС возвратите линию развертки в положение, которое она занимала при 0,05;

в) повторяйте операции пп. а) и б) до тех пор, пока линия развертки перестанет перемещаться при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

9.1.4. Калибровка коэффициентов отклонения усилителя Y

Для калибровки коэффициентов отклонения усилителя установите переключатели V/ДЕЛ. в положение 0,05, а КАЛИБРАТОР в положение 200 mV. Соедините гнездо ⊖ калибратора с гнездом ⊖ усилителя Y. Размер изображения должен составлять

четыре деления, в противном случае регулировкой шлица « ▼ » установите точно четыре деления. Аналогично откалибруйте усилитель Y при использовании выносного делителя 1 : 10.

Для проведения наиболее точных измерений калибруйте коэффициент отклонения в том положении переключателя V/ДЕЛ., при котором производится измерение.

9.1.5. Способы подачи сигнала

Подачу исследуемого сигнала через делитель 1 : 10 можно считать наиболее удобным способом, так как при этом входное сопротивление осциллографа увеличивается до 10 МОм, а входная емкость уменьшается до 10±2 пФ. Следовательно, осциллограф почти не влияет на исследуемую схему. Однако делитель 1 : 10 ослабляет исследуемый сигнал в 10 раз. При использовании делителя усилитель Y необходимо откалибровать по методике, аналогичной п. 9.1.4.

При исследовании НЧ сигналов в низкоомных цепях схемы, когда влияние входного сопротивления и параллельной ему входной емкости прибора на схему незначительно, исследуемый сигнал можно подавать непосредственно на вход осциллографа при помощи кабеля.

9.1.6. Входное соединение

Переключатель ≂ ⊥ ~ устанавливает вид связи входа усилителя Y с источником исследуемого сигнала. В положении ≂ осуществляется связь с источником исследуемого сигнала по постоянному току. Это положение может быть использовано в большинстве случаев. Однако если постоянная составляющая исследуемого сигнала гораздо больше переменной составляющей, то целесообразно выбрать связь с источником сигнала по переменному току ~.

Связь по постоянному току следует применять при исследовании низкочастотных сигналов. В положении ~ постоянная составляющая исследуемого сигнала блокируется конденсатором.

В положении ⊥ исследуемый сигнал, подаваемый на гнездо ⊖ осциллографа, прерывается, но не заземляется. При этом входная схема усилителя вертикального отклонения отсоединяется от источника исследуемого сигнала и заземляется, устраняя необходимость внешнего заземления входа.

Положение ⊥ может быть также использовано для предварительной зарядки входного конденсатора до среднего уровня напряжения исследуемого сигнала, подаваемого на гнездо ⊖ усилителя Y. Это дает возможность измерения только переменной составляющей входного сигнала, содержащего как постоянную составляющую, так и переменную.

Для предварительной зарядки входного конденсатора:

а) перед подачей исследуемого сигнала, содержащего постоянную составляющую, на гнездо ⊖ усилителя Y установите переключатель в положение ⊥;

б) подайте сигнал и подождите несколько секунд;

в) установите переключатель ≈ ⊥ ~ в положение ~. Изображение останется на экране, а переменная составляющая сигнала может быть измерена обычным способом.

9.1.7. Установка коэффициента отклонения усилителя Y

Коэффициент отклонения усилителя Y устанавливается переключателем V/ДЕЛ. и ручкой ПЛАВНО и зависит от коэффициента ослабления делителя 1 : 10 (если такой применяется) и размера исследуемого сигнала.

Калиброванные коэффициенты отклонения устанавливаются переключателем V/ДЕЛ. только в том случае, когда ручка ПЛАВНО установлена в положение ▼.

Ручкой ПЛАВНО можно изменять коэффициент отклонения в каждом положении переключателя V/ДЕЛ. не менее чем в 2,5 раза.

Ручкой ПЛАВНО увеличивается максимальный коэффициент отклонения осциллографа по крайней мере до 25 В/дел. в (положении 10 переключателя V/ДЕЛ.).

9.1.8. Источник запуска развертки

В большинстве случаев может быть использована внутренняя синхронизация. Источник синхронизирующего сигнала выбирается переключателем ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10.

ВНУТР.—в этом положении запускающий сигнал поступает на вход схемы синхронизации из усилителя вертикального отклонения;

СЕТЬ—сигнал с частотой питающей сети поступает на вход схемы синхронизации Синхронизация от сети используется, когда исследуемый сигнал имеет временную зависимость от частоты сети либо в том случае, когда в сложном сигнале есть составляющие с частотой сети;

ВНЕШН. 1 : 1 — синхронизация осуществляется внешним сигналом, который следует подать на гнездо ⊕ X схемы синхронизации. Для получения устойчивой синхронизации внешний сигнал должен быть кратным по частоте исследуемому сигналу. Внешний сигнал для синхронизации используется в том случае, если внутренний синхронизирующий сигнал слишком мал или содержит компоненты, нежелательные для синхронизации Такой режим удобен тем, что развертка все время синхронизируется одним и тем же сигналом. Это позволяет исследовать сигналы различной формы, амплитуды и частоты без перестройки регулировок синхронизации.

ВНЕШН. 1 : 10 — принцип работы схемы в этом положении аналогичен работе в положении ВНЕШН. 1 . 1. При этом внешний синхронизирующий сигнал ослабляется в 10 раз. Положение ВНЕШН. 1 : 10 используется в том случае, если амплитуда внешнего сигнала, подаваемого на вход схемы синхронизации, составляет более 5—6 В. При амплитуде сигнала, превышающей 30 В, сигнал на вход внешней синхронизации в положении ВНЕШН.

1 : 10 следует подавать через внешний выносной делитель синхронизации. Для контроля размера сигнала подайте внешний сигнал на вход усилителя Y и поворотом ручки внешнего выносного делителя синхронизации установите амплитуду сигнала на шкале экрана осциллографа не более 30 В. Затем, не трогая ручки выносного делителя, подайте сигнал через внешний выносной делитель на вход схемы синхронизации ВНЕШН. 1 : 10.

9.1.9. Выбор режима запуска развертки

В осциллографе предусмотрено два режима запуска схемы синхронизации, которые выбираются тумблером в положении ~ или ≈:

~ — в этом положении постоянная составляющая запускающего сигнала блокируется, т. е. не поступает на вход схемы синхронизации, а также ослабляются сигналы частотой менее 80 Гц. Этот режим запуска может быть использован в большинстве случаев. Точка запуска зависит от среднего уровня напряжения запускающего сигнала. Если запускающие сигналы будут случайными, не периодическими, то средний уровень напряжения будет меняться, что будет изменять и точку запуска. А это приводит к нарушению синхронизации. В этих случаях пользоваться режимом ~ не рекомендуется, а следует применять режим по постоянному току (тумблер ≈ ~ установлен в положение ≈);

≈ — в этом положении обеспечивается устойчивая синхронизация низкочастотными сигналами, которые ослабляются в положении ~, или сигналами с малой частотой повторения. Ручкой УРОВЕНЬ можно обеспечить запуск схемы синхронизации на любом уровне запускающего сигнала. При внутренней синхронизации ручкой ↕ также изменяют уровень запуска.

9.1.10. Полярность запуска развертки

Тумблер «±» выбирает полярность запускающего сигнала, синхронизирующего развертку. Когда он установлен в положении «+», развертка синхронизируется положительной частью запускающего сигнала, в положении «—» — отрицательной частью запускающего сигнала.

Когда на экране ЭЛТ появляется несколько периодов исследуемого сигнала, положение тумблера «±» не имеет значения. Однако при исследовании определенной части периода правильное положение тумблера «±» имеет значение.

9.1.11. Уровень запуска развертки

Ручкой УРОВЕНЬ выбирается точка на запускающем сигнале, в которой синхронизируется развертка.

Прежде чем установить ручку УРОВЕНЬ, выберите источник синхронизирующего сигнала, режим запуска схемы синхронизации и полярности запускающего сигнала. Затем установите ручку УРОВЕНЬ в среднее положение. Если развертка не синхронизируется в этой точке, вращайте ручку УРОВЕНЬ до появления синхронизации.

В положении «—» тумблера «±» можно получить синхронизацию при любом положении ручки УРОВЕНЬ в зависимости от уровня постоянной составляющей запускающего сигнала. Для нахождения точки, в которой синхронизируется развертка, перемещайте ручку УРОВЕНЬ против часовой стрелки до конца. Затем медленно перемещайте ручку УРОВЕНЬ по часовой стрелке до тех пор, пока не начнется синхронизация развертки.

9.1.12. Стабильность ВЧ

Регулировкой ручки ВЧ обеспечивается устойчивое изображение исследуемых сигналов при скоростях развертки 20 и 10 нс/дел., когда невозможно получить устойчивое изображение при помощи ручки УРОВЕНЬ. Подстройку произведите ручкой ВЧ до получения минимальной размытости изображения сигнала по горизонтали. Влияние этой регулировки незаметно при низких скоростях развертки.

9.1.13. Режимы развертки

В большинстве случаев можно использовать работу схемы развертки в автоматическом режиме запуска в положении переключателя Z. . Этот режим используется, чтобы получить линию развертки при отсутствии запускающего сигнала. При наличии запускающего сигнала устойчивую синхронизацию можно получить путем регулировки ручки УРОВЕНЬ, как описано в п. 9.1.12. При отсутствии запускающего сигнала или когда частота запускающего сигнала менее 30 Гц, развертка не синхронизируется.

Ждущий режим используется при исследовании сигналов частотой менее 30 Гц, а также в том случае, когда линия развертки не нужна на экране ЭЛТ при отсутствии запускающего сигнала.

При наличии запускающего сигнала развертка работает так же, как и в режиме Z. . При отсутствии запускающего сигнала схема развертки не срабатывает.

При исследовании непериодических, редко повторяющихся сигналов (положение переключателя ↻), а также сигналов, изменяющихся по амплитуде, форме или во времени, обычная периодическая развертка дает неустойчивое изображение. В этих случаях для получения устойчивого изображения используется однократная развертка. Этот режим также может быть использован для фотографирования непериодического сигнала. Для получения однократного режима установите переключатель Z. Z. ↻ в положение Z. или Z. и ручкой УРОВЕНЬ установите по возможности устойчивое изображение исследуемого сигнала. Затем переключатель Z. Z. ↻ установите в положение ↻ и нажмите кнопку ГОТОВ Когда кнопка ГОТОВ нажата, приходящий импульс запустит развертку и на экране ЭЛТ появится однократная развертка. Для нового запуска развертки снова нажмите кнопку ГОТОВ

В кнопку ГОТОВ вмонтирована сигнальная лампа. Она загорается, когда схема развертки готова к запуску, и гаснет после завершения цикла развертки.

9.1.14. Калибровка длительности развертки

Для проверки калибровки длительности развертки установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 ms, ручку ПЛАВНО в положение ▼, переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02.

Установите переключатель ВЫКЛ.— ⎍ 1 kHz в положение ⎍ 1 kHz, переключатель калибратора в положение 100 mV. Подсоедините гнездо ⊖ калибратора к гнезду ⊖ усилителя Y.

Откалибруйте развертку потенциометром ▼ так, чтобы на 10 делениях шкалы экрана укладывалось 5 периодов импульсов калибратора.

9.1.15. Выбор длительности развертки

При помощи ручки ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите длительность калиброванной развертки блока развертки в пределах от 0,1 мкс/дел. до 50 мс/дел. Длительность развертки калибрована, когда ручка ПЛАВНО установлена в положение ▼. Для точных измерений временных интервалов рекомендуется использовать часть шкалы, ограниченную первым и девятым делениями, т. е. не использовать первое и последнее деление шкалы.

Ручкой ПЛАВНО обеспечивается плавное уменьшение длительности развертки в 2,5 раза. Это позволяет расширить предел длительности развертки более 1 с при установке переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 50 ms и ручки ПЛАВНО в крайнее левое положение.

9.1.16. Растяжка длительности развертки

Предусмотрена десятикратная растяжка центрального участка длительности развертки. Эквивалентная длительность растянутой развертки составляет 100 делений и любой участок растянутой развертки размером до 10 делений можно устанавливать на экране ЭЛТ при помощи ручек управления горизонтальным перемещением луча ⟷.

Регулировка ручкой ПЛАВНО используется при растяжке для точного совмещения исследуемого сигнала с линиями шкалы ЭЛТ. Для того чтобы использовать растяжку длительности развертки, переместите прежде всего в центр экрана ЭЛТ часть изображения, которую необходимо растянуть. Затем установите переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение x0,1. При помощи ручки ПЛАВНО установите требуемый размер изображения растянутого участка. Когда переключатель x1; x0,1; ⊖ X установлен в положение x0,1,

скорость развертки определяется путем умножения на 0,1 показаний переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ.

Например, если переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлен в положение 0,5 µs, то скорость растянутой развертки равна 0,05 мкс/дел. Растянутая развертка калибрована только в том случае, если ручка ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлена в положение ▼.

9.1.17. Внешняя развертка

В некоторых случаях необходимо исследовать зависимость одного сигнала от другого, а не от времени (внутренняя развертка). Для создания внешней развертки установите переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение ⊖ X, переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНЕШН. 1 : 1, переключатель Z. Z. ⊖ в положение Z. Подайте на гнездо внешнего входа синхронизации ⊖ X внешний сигнал. Этот сигнал поступает на усилитель горизонтального отклонения, создавая развертку по горизонтали. В положении ВНЕШН. 1 : 10 внешний сигнал ослабляется в 10 раз. Для плавной регулировки внешнего сигнала используйте выносной делитель внешней синхронизации.

9.1.18. Яркостная модуляция

Яркостная модуляция (по Z-оси) может использоваться для получения нужной информации об исследуемом сигнале без изменения его формы. Для осуществления яркостной модуляции подайте модулирующий сигнал на гнезда ⊖ Z ⊥, расположенные на задней панели осциллографа. Амплитуда напряжения, требуемая для осуществления яркостной модуляции, зависит от положения ручки ☼. При среднем уровне яркости сигнал с размахом 1,5 В эфф. создает заметную яркостную модуляцию.

При помощи внешнего сигнала можно производить измерение временных интервалов при некалиброванной развертке, а также в том случае, когда развертка запускается внешним сигналом. Если временные метки не зависят во времени от исследуемого сигнала, следует использовать однократную развертку (только с внутренним запуском), чтобы получить устойчивое изображение. Самое четкое изображение получается, когда яркостная модуляция осуществляется сигналом с крутыми фронтами.

9.1.19. Калибратор

Выходное напряжение калибратора представляет собой прямоугольные импульсы частотой следования 1 кГц.

Выходное напряжение калибратора используется для проверки усилителя вертикального отклонения и развертки. Сигналы калибратора используются также для проверки и компенсации выносного делителя 1 : 10. Кроме того, сигнал калибратора может использоваться как источник сигнала для других приборов.

Калибратор вырабатывает прямоугольные импульсы с размахом 20, 50, 100, 200, 500 мВ; 1, 2, 5, 10, 20, 50 В.

Диапазон напряжения выбирается переключателем КАЛИБРАТОР.

Частота повторения импульсов калибратора стабильна, поэтому калибратор используется для проверки длительности развертки.

9.2. Проведение измерений

9.2.1. Измерение переменного напряжения

Для измерения переменного напряжения выполните следующие операции:

а) подайте сигнал на гнездо ⊖ усилителя Y;

б) установите переключатель V/ДЕЛ так, чтобы сигнал на экране ЭЛТ занимал около 7 делений;

в) установите тумблер ≂ ~ в положение ~.

Примечание. Для низкочастотных сигналов менее 16 Гц используйте положение ≂.

г) установите ручкой УРОВЕНЬ устойчивое изображение. Установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

д) установите ручку ↕ так, чтобы нижний уровень сигнала совпадал с одной из нижних линий сетки, а верхний уровень находился в пределах рабочей части экрана. Сместите ручкой ⟷ изображение таким образом, чтобы верхний уровень сигнала находился на центральной вертикальной линии (рис. 3);

МАКСИМУМ РАСПОЛОЖЕН НА ГРАДУИРОВАННОЙ ВЕРТИКАЛИ

ВЕРТИКАЛЬНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ

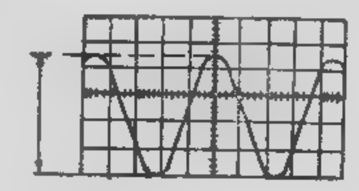


Рис. 3. Измерение полного размаха сигнала

е) измерьте расстояние в делениях между крайними точками размаха сигнала. Ручка ПЛАВНО должна быть установлена в положение ▼.

Примечание. Этот метод может быть использован для измерения напряжения между двумя любыми точками сигнала, а не только между пиками.

ж) умножьте расстояние, измеренное в п. е), на показание переключателя V/ДЕЛ.

Пример. Предположим, что размах сигнала по вертикали составляет 4,8 деления с использованием делителя 1 : 10 и установкой переключателя V/ДЕЛ. на 0,5.

Размах сигнала в вольтах будет

$$4{,}8 \text{ деления} \times 0{,}5 \frac{\text{В}}{\text{деление}} \times 10 = 24 \text{ В}$$

9.2.2. Измерение мгновенного постоянного напряжения

Для измерения уровня постоянной составляющей в заданной точке импульса выполните следующие операции:

а) подайте сигнал на гнездо ⊕ усилителя Y;

б) установите переключатель V/ДЕЛ. так, чтобы импульс на экране ЭЛТ занимал примерно пять делений;

в) установите переключатель ≈ ⊥ ∼ в положение ⊥;

г) установите переключатель Z. Z. ⊕ в положение Z.;

д) расположите линию развертки на нижней линии сетки или на другой контрольной линии. Если напряжение, которое должно быть измерено, отрицательно относительно земли, следует размещать линию развертки на верхней линии сетки. Не следует перемещать ручку ⇕ после установки контрольной линии.

Примечание. Для измерения уровня напряжения относительно другого напряжения, а не земли, следует установить переключатель ≈ ⊥ ∼ в положение ≈, подать опорное напряжение на гнездо ⊕ усилителя Y и расположить линию развертки на контрольной линии.

е) контрольная линия земли может быть проверена в любое время переключением переключателя ≈ ⊥ ∼ в положение ⊥;

ж) установите ручкой УРОВЕНЬ устойчивое изображение. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение, при котором на экране наблюдается несколько периодов исследуемого сигнала;

з) найдите расстояние в делениях между опорной линией и точкой на линии сигнала, в которой должен быть измерен уровень постоянного напряжения. Например, на рис. 4 измерение проводится между контрольной линией и точкой А;

и) определите полярность сигнала. Если он находится выше контрольной линии, то напряжение положительное, если ниже — отрицательное;

к) умножьте расстояние, измеренное согласно методике п. з), на показание переключателя V/ДЕЛ. Следует учитывать коэффициент ослабления выносного делителя, если он используется.

Пример. Допустим, что измеренное расстояние составляет 4.6 деления (см. рис. 4), сигнал положительной полярности (находится выше контрольной линии). При измерении используется делитель 1 : 10.

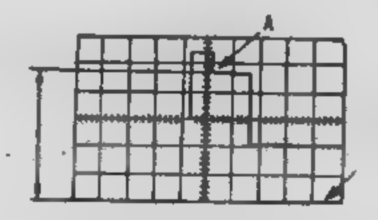


Рис. 4. Измерение мгновенного постоянного напряжения относительно контрольной линии

Переключатель V/ДЕЛ. установлен в положение 2.

Искомое мгновенное значение сигнала будет

$$4{,}6 \text{ деления} \times 2 \frac{\text{В}}{\text{деление}} \times 10 = 92 \text{ В}.$$

9.2.3. Измерение напряжения путем сравнения

В ряде случаев требуется определить значение коэффициентов отклонения, отличающихся от устанавливаемых переключателем V/ДЕЛ. Этот метод используется при сравнении амплитуды исследуемого сигнала с амплитудой контрольного напряжения. Для определения нового коэффициента отклонения проделайте следующее:

а) дайте контрольный сигнал известной амплитуды на гнездо ⊕ усилителя Y. Установите переключателем V/ДЕЛ. и ручкой ПЛАВНО изображение на точное число делений. Не изменяйте установку ручки ПЛАВНО после получения желаемого изображения;

б) разделите амплитуду контрольного сигнала (вольты) на произведение величины отклонения в делениях (определенной в п. а) на показание переключателя V/ДЕЛ. Результат представляет собой сравнительный коэффициент отклонения в делениях. Сравнительный коэффициент отклонения равняется отношению амплитуды контрольного сигнала (в вольтах) к отклонению (в делениях), умноженному на показание (в В/деление);

в) для определения нового коэффициента отклонения в любом положении переключателя V/ДЕЛ. умножьте показание переключателя V/ДЕЛ. на сравнительный коэффициент отклонения, полученный в п. б). Этот коэффициент действителен только при выполнении п. а);

г) для определения полного размаха амплитуды сигнала по сравнению с контрольным сигналом прекратите подачу контрольного сигнала и подайте на гнездо ⊕ усилителя исследуемый сигнал;

д) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение, обеспечивающее наиболее удобное для измерений отклонение. Не трогайте ручку ПЛАВНО;

е) измерьте размер изображения сигнала в делениях и определите амплитуду как произведение нового коэффициента отклонения, определенного в п. в), на размер изображения сигнала в делениях

Пример. Допустим, что амплитуда контрольного сигнала составляет 30 В, показание переключателя V/ДЕЛ. равно 5, а вертикальное отклонение 4 деления.

Сравнительный коэффициент отклонения по п. б) равен

$$\frac{30\ \text{В}}{4\ \text{деления} \times 5\ \dfrac{\text{В}}{\text{деления}}} = 1{,}5.$$

Затем при установке переключателя V/ДЕЛ. в положение 10 определите новый коэффициент отклонения по п. в)

$$10\ \frac{\text{В}}{\text{делений}} \times 1{,}5 = 15\ \frac{\text{В}}{\text{делений}}$$

Полный размах амплитуды подаваемого сигнала при вертикальном отклонении в 5 делений определяется

$$15\ \frac{\text{В}}{\text{делений}} \times 5\ \text{делений} = 75\ \text{В}.$$

9.2.4. Измерение временных интервалов

Для измерения длительности сигнала между двумя его точками произведите следующие операции:

а) подайте сигнал на гнездо ⊖ усилителя Y;

б) установите переключатель V/ДЕЛ. в такое положение, чтобы изображение на экране составило около 5 делений;

в) ручкой УРОВЕНЬ установите устойчивое изображение;

г) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. на наибольшую скорость развертки, при которой расстояние между двумя измеряемыми точками будет меньше 8 делений, т. к. возможна нелинейность изображения в первом и последнем делениях шкалы.



Рис. 5. Измерение временного интервала

д) ручкой ↕ переместите изображение таким образом, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились на горизонтальной центральной линии;

е) ручкой ⟷ установите изображение так, чтобы точки, между которыми измеряется время, находились в пределах восьми центральных делений сетки;

ж) измерьте горизонтальное расстояние между измеряемыми точками. Ручка ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. должна быть установлена в положение ▼;

з) умножьте расстояние, измеренное в п. ж), на показание переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если используется умножение развертки, результат умножьте на 0,1.

Пример. Допустим, что расстояние между измеряемыми точками составляет 5 делений, а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлен на 0,1 мс, растяжка (x0,1) не применяется.

$$\text{Длительность } T = 5\ \text{дел.}\ \text{x}0{,}1\ \frac{\text{мс}}{\text{дел.}} = 0{,}5\ \text{мс}$$

9.2.5. Измерение частоты

Частоту периодических сигналов можно измерить следующим образом:

а) измерьте длительность одного периода сигнала, как это описано в п. 9.2.4;

б) частота сигнала является величиной обратной длительности одного периода.

Пример. Частота сигнала, показанного на рис. 3 с длительностью периода 0,5 мс, будет равна

$$f_c(\text{Гц}) = \frac{1}{T\ (C)}; \quad f_c = \frac{1}{0{,}5\ \text{мс}} = 2\ \text{кГц}.$$

9.2.6. Измерение времени нарастания переходной характеристики

Методика измерения времени нарастания импульса заключается в следующем:

а) подайте сигнал на гнездо ⊖ усилителя Y;

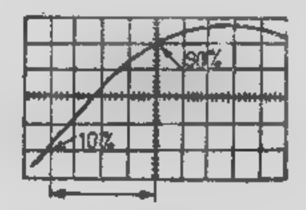
б) установите переключателем V/ДЕЛ. и ручкой ПЛАВНО максимальную амплитуду изображения;

в) расположите изображение симметрично центральной горизонтальной линии;

г) установите переключателем ВРЕМЯ/ДЕЛ. наибольшую скорость развертки, при которой изображение занимает менее 8 делений по горизонтали между уровнем 0,1 и уровнем 0,9 амплитуды импульса;

д) определите уровни 0,1 и 0,9 амплитуды импульса на нарастающей части импульса;

е) ручкой ⟷ совместите уровень 0,1 амплитуды импульса с первой линией сетки (рис. 6).



РАССТОЯНИЕ ПО ГОРИЗОНТАЛИ

Рис. 6. Измерение времени нарастания переходной характеристики

ж) измерьте расстояние по горизонтали в делениях между уровнями 0,1 и 0,9. Убедитесь, что ручка ПЛАВНО переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. установлена в положение ▼ ;

з) умножьте расстояние, полученное в п. ж), на показание переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. Если используется умножение развертки, полученный результат умножьте на 0,1.

Пример. Допустим, что расстояние по горизонтали между уровнями 0,1 и 0,9 составляет 4 деления (см. рис. 6), переключатель V/ДЕЛ. установлен на 1 мкс, использована растяжка (переключатель x1; x0,1; ⊕ установлен в положение x0,1).

$$\text{Время нарастания} = 4\ \text{деления} \times 1\,\frac{\text{мкс}}{\text{деление}} \times 0{,}1 = 0{,}4\ \text{мкс}.$$

10. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

10.1. Метод разборки осциллографа и поиск неисправностей

В случае неисправности осциллографа отключите его от сети. Убедитесь в исправности шнура питания и предохранителей на задней панели. Чтобы получить доступ к элементам схемы осциллографа для их осмотра и замены в случае неисправности, снимите крышки. Верхняя и нижняя крышки прикреплены винтами, расположенными на боковых стенках осциллографа. Для снятия их ослабьте винты и освободите крышки.

Чтобы получить доступ к элементам внутри осциллографа, требуется снять ту или иную плату. Для этого отвинтите винты, крепящие плату к осциллографу, и откиньте плату. В случае неисправности ЭЛТ следует заменить ее. Для этого после снятия крышек с осциллографа открутите два винта, крепящие экран с трубкой у передней панели. Ослабьте хомутик, крепящий экран около задней панели осциллографа. Отпаяйте провода, соединенные с отклоняющими системами, и разъедините контакты от выходных штырей отклоняющих пластин ЭЛТ. Отсоедините от трубки высоковольтный (+8 кВ) вывод. Снимите панель ЭЛТ. Сдвиньте экран к задней панели осциллографа, приподнимите и осторожно вытащите из него ЭЛТ. Чтобы не повредить боковые штыри, исправную ЭЛТ аккуратно вставьте в экран и повторите вышеописанные операции

Чтобы получить доступ к усилителю Z, снимите заднюю панель осциллографа. Для этого открутите четыре ножки-подставки.

Поиск неисправностей производите в следующем порядке:

а) проверьте подключенную аппаратуру, правильность подачи сигнала и исправность кабелей и пробников;

б) проверьте положение ручек, так как их неправильное положение может создать видимость несуществующего повреждения;

в) проверьте правильность регулировки осциллографа или поврежденной схемы, если возникает неисправность в одной из схем. Обнаруженная неисправность может быть результатом неправильной подстройки и устраняется при регулировке.

Осциллограф состоит из 10 основных схем. Взаимодействие между схемами показано в табл. 3, которая облегчает поиск неисправностей в отдельной схеме. В левой колонке таблицы 3 дан перечень схем в порядке их влияния на другие схемы осциллографа. Схемы, взаимодействующие с большинством других схем, расположены сверху.

Таблица 3 не дает исчерпывающего перечня о всех взаимодействующих блоках, но служит в качестве пособия при поиске неисправностей. Для определения неисправности проанализируйте симптомы повреждения. Если неисправности трудно обнаружить, воспользуйтесь таблицей 3. Найдите горизонтальную линию, которая соответствует поврежденной схеме. Проверьте прежде всего эту схему. Если она не является источником повреждения, проверьте

первую, отмеченную знаком «х» схему в вертикальной колонке, пересекающей данную горизонтальную линию.

Неправильная работа всех схем часто указывает на неисправность в низковольтном блоке. Поэтому прежде всего проверьте правильность регулировки отдельных источников.

В таблице 2 даны допуски для напряжений источников питания осциллографа. Если напряжение источников в пределах указанных допусков, то можно предположить, что источник работает правильно. Отклонения значений напряжения указывают на неправильную работу или плохую регулировку источника.

Следует помнить, что неисправный элемент может повлиять также на работу других схем и ввести в заблуждение относительно неисправности блока питания.

После обнаружения неисправности убедитесь в отсутствии незапаянных соединений, оборванных проводов, отдельных повреждений платы или элементов. Обнаруженные неисправности устраните.

Проверьте напряжения и формы импульсов. Это помогает определить поврежденный элемент схемы. Типичные напряжения и формы импульсов даны в приложении.

Проверку исправности отдельных элементов производите, отпаяв один конец элемента от схемы. В таком случае исключается влияние остальных элементов на проверяемый.

Транзисторы лучше всего проверять в рабочих условиях. Предполагаемый неисправный транзистор можно заменить ранее проверенным или новым. После замены всех неисправных элементов новыми проверьте основные параметры осциллографа и при необходимости произведите регулировку с помощью органов подстройки.

Таблица 3

Наименование схем осциллографа	Блок питания	Предусилитель синхронизации	Схема синхронизации	Блок развертки	Усилитель горизонтального отклонения	Блок питания ЭЛТ	Выходной усилитель вертикального отклонения	Усилитель Z	Предусилитель Y	Калибратор амплитуды и длительности
Блок питания	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Предусилитель синхронизации	×	×							×	
Схема синхронизации	×	×	×	×						
Блок развертки	×			×	×					
Усилитель горизонтального отклонения	×		×	×	×					
Блок питания ЭЛТ	×			×	×	×	×	×		
Выходной усилитель вертикального отклонения	×					×	×		×	
Предусилитель Y	×	×					×		×	
Усилитель Z	×			×	×	×		×		
Калибратор	×									×

10.2. Краткий перечень возможных неисправностей

10.2.1. Возможные неисправности и методы их устранения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
1. При включении тумблера СЕТЬ плавится предохранитель Пр3 или перегревается силовой трансформатор	Неправильно установлен тумблер выбора напряжения питающей сети В11 220 V и 115 V Короткое замыкание в обмотках трансформатора. Пробой выпрямительных диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус) Пробой или замыкание на корпус электролитических конденсаторов С44-С48 (корпус)	Проверить установку тумблера сети Проверить трансформатор, неисправный заменить. Проверить диоды, неисправные заменить Проверить конденсаторы, устранить короткое замыкание, неисправные конденсаторы заменить	
2. Осциллограф не включается	Перегорел предохранитель Пр3 Неисправны тумблеры В11, В12 Обрыв в кабеле питания	Проверить предохранитель, неисправный заменить Проверить тумблеры В11, В12. Неисправные заменить Проверить кабель питания. Устранить обрыв	
3. Не стабилизирует стабилизатор минус 10 В	Неисправны транзисторы Т7, Т8 (корпус), Т1 Т2, Т3 (У7) Неисправны стабилитроны Д2, Д3 (У7) Не стабилизирует источник напряжения +80 В Коллекторы транзисторов Т7, Т8 (корпус) соединены с корпусом осциллографа	Проверить транзисторы, неисправные заменить Проверить значение опорного напряжения на стабилитронах, неисправные заменить Проверить величину и стабильность источника напряжения +80 В Убедиться в наличии короткого замыкания и устранить его	
4. Не стабилизирует источник +10 В	Неисправны транзисторы Т9, Т10 (корпус), Т4, Т5 (У7) Нестабильны источники напряжения +80 В или минус 10 В	Проверить транзисторы, неисправные заменить Проверить значение и стабильность источников напряжения +80 В и минус 10 В. Неисправность устранить	
5. Не стабилизирует источник напряжения +80 В	Неисправны транзисторы Т11—Т14 (корпус), Т6, Т8 (У7) Пробит диод Д1 (корпус) Нестабилен источник минус 10 В или отсутствует напряжение +150 В Пробиты стабилитроны Д10, Д11 (У7)	Проверить транзисторы, неисправные заменить Проверить значения напряжений минус 10 и +150 В и нестабильность источника напряжения минус 10 В Проверить значение напряжения на стабилитронах Неисправные стабилитроны заменить	
6. Отсутствуют, занижены, завышены или не стабилизируют источники +8,0± ±2,02 кв, минус 1,967 кВ	Отсутствует, занижено или завышено напряжение минус 26 В. Пробит предохранитель Пр2 Неисправные транзисторы Т1 (У9), Т2 (У9), Т1 (У9-1), Т2 (У9-1), Т3 (У9-1) Короткое замыкание или значительное увеличение потребления тока источников минус 1,967± ±2,02, +8,0 кВ Обрыв потенциометра R (У9) Пробит трансформатор Тр (У9) Пробиты диоды Д (У9-2); Д1—Д5 (У9-3); Д (У9-4)	Проверить значение напряжения, проверить предохранитель Пр2 Проверить транзисторы. Неисправные заменить Устранить причину короткого замыкания Заменить потенциометр Заменить трансформатор Сменить высоковольтные выпрямители	
7. Не регулируются выходные напряжения +10, минус 10, +80 В	Неисправны транзисторы Т7-Т14 (корпус) Неисправны переменные резисторы R2, R11 R20 (У7)	Проверить транзисторы. Неисправные заменить Неисправные резисторы заменить	
8. Сильно занижены или отсутствуют выходные напряжения блока питания	Вышли из строя транзисторы Т7—Т14 (корпус) Пробой выпрямительных диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус)	Проверить транзисторы. Неисправные заменить Проверить диоды. Неисправные заменить	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
	Вышли из строя предохранители Пр1—Пр3	Заменить вышедший из строя предохранитель	
	Короткое замыкание или значительное увеличение потребления тока в блоках осциллографа	Устранить короткое замыкание или перегрузку	
	Пробиты диоды Д1 - Д11 (У7)	Проверить диоды, неисправные заменить	
9. Значительно повышены пульсации ис-[redacted]	Обрыв диодов Д1—Д12 (У8), Д2, Д3 (корпус). Пробой диода Д1 (корпус)	Проверить диоды, устранить обрыв Заменить вышедший из строя диод.	
	Не стабилизируют ис-[redacted]	Проверить стабильность источников, устранить причину неисправности	
	Значительное увеличение потребления тока в блоках осциллографа	Найти причину увеличения потребления тока и устранить ее	
	Потеря емкости конденсаторов С1—С5 (У7); С41—С48 (корпус); конденсаторов С1, С2 (У9)	Найти и заменить неисправный конденсатор	
10. Отсутствует луч на экране ЭЛТ	Плохой контакт панели ЭЛТ	Исправить контакт или заменить панель ЭЛТ.	
	Неисправна ЭЛТ	Заменить ЭЛТ.	
	Нет всех необходимых питающих напряжений ЭЛТ (см. п. 8)	Проверить и устранить неисправность в цепях питания ЭЛТ	
	Неисправен усилитель Z	Проверить и устранить неисправность в усилителе Z	
	Сбой потенциометра ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ	Подрегулировать потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ	
11. Луч не перемещается по вертикали	Разбалансирован усилитель вертикального отклонения	Произвести балансировку усилителя	
	Неисправен переменный резистор R15 (корпус)	Заменить резистор	
12. Нет усиления по вертикали	Неисправны транзисторы Т1—Т4; Т10—Т15 (У1); Т1—Т8 (У2); Т1—Т2 (корпус)	Проверить транзисторы, неисправные заменить	
	Обрыв входного кабеля	Исправить или заменить входной кабель	
	Неисправен аттенюатор В2	Исправить аттенюатор	

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина неисправности	Метод устранения	Примечание
13. Луч не перемещается по горизонтали	Неисправны транзисторы Т21—Т26 (У4); Т3—Т6 (корпус)	Найти неисправные транзисторы и заменить их	
	Неисправны переменные резисторы R32, R33 (корпус)	Заменить неисправные резисторы	
14 Не запускается развертка	Неисправны транзисторы Т13—Т20, Т32, Т33 (У4)	Найти неисправный транзистор и заменить его	
	Неисправны диоды Д16—Д35 (У4)	Найти неисправные диоды и заменить	
	Нет контакта в переключателях В8, В7	Исправить переключатели или заменить их	
15. Подсвечивается обратный ход луча	Неисправны транзисторы Т1—Т4 (У5)	Найти неисправный транзистор и заменить его	
	Неисправны диоды Д1—Д4 (У5)	Заменить неисправный диод	
	Сбой потенциометра ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ	Подрегулировать потенциометр ПОДСТРОЙКА ЯРКОСТИ	
16. Не синхронизируется развертка	Неисправна схема предусилителя синхронизации	Проверить транзисторы Т6—Т9, диоды Д11, Д12 (У1), неисправные заменить	
	Неисправны транзисторы Т27, Т29 (У4)	Заменить транзисторы	
	Неисправны транзисторы Т1—Т7, Т30—Т31 (У4)	Найти неисправные транзисторы и заменить [redacted]	
	Неисправны диоды Д1—Д15 (У4)	Найти неисправный диод и заменить	
	Неисправны переменные резисторы R27 УРОВЕНЬ R16 (У4)	Заменить неисправный переменный резистор	
	Неисправны переключатели В5, В6	Устранить неисправность в переключателе или заменить его	
17. Не работает калибратор	Неисправны транзисторы Т1, Т2 (У6)	Заменить неисправный транзистор или сборку	
	Неисправна сборка МС (У6)		
	Неисправны диоды Д1, Д2	Заменить неисправный диод	

10.3. Описание органов настройки

10.3.1. Плата У1

С7—компенсация катодного аттенюатора 1 : 5;

С13, С15, L4, R22—корректировка частотной характеристики в положении 0,005 V/дел.;

С16, С18, R23—корректировка частотной характеристики в положении 0,01 V/дел.;

С22—корректировка частотной характеристики в положении 0,05 V/дел.;

R11—балансировка усилителя в положении 0,1 V/дел.;

R17—установка нулевого потенциала КТ2;

R29—установка нулевого потенциала на резисторе R52;

R68, С41, С43—корректировка частотной характеристики в положении 0,02 V/дел.

10.3.2. Плата У2

R7—центровка перемещения по вертикали;

С12, С14, R16—корректировка частотной характеристики в положении 0,02 V/дел.

10.3.3. Плата У4

R16—установка потенциала базы Т2, равным потенциалу базы Т1, при среднем положении ручки УРОВЕНЬ (R27);

R64—установка амплитуды пилообразного напряжения;

R102—балансировка усилителя горизонтального отклонения;

R115—балансировка усилителя горизонтального отклонения;

R107—корректировка усиления усилителя горизонтального отклонения в положении множителя развертки х1;

R112—корректировка усиления усилителя горизонтального отклонения в положении множителя развертки х0,1;

С44, С45—подстройка частотной характеристики усилителя горизонтального отклонения.

10.3.4. Плата У6

R9—установка величины калибровочного напряжения калибратора;

10.3.5. Плата У7

R2—подстройка величины напряжения источника минус 10 В;

R11—подстройка величины напряжения источника +10 В;

R20—подстройка величины напряжения источника +80 В.

10.3.6. Корпус

С4—регулировка входной емкости в положениях 0,2; 0,5 и 1 переключателя V/ДЕЛ.;

С8—регулировка входной емкости в положениях 2; 5 и 10 переключателя V/ДЕЛ.;

С6—компенсация входного аттенюатора 1 : 10;

С10—компенсация входного аттенюатора 1 : 100;

R64—совмещение луча с горизонтальной линией;

R66—совмещение луча с вертикальной линией;

R73—устранение геометрических искажений;

R67—устранение расфокусировки на границах экрана;

R90, R91—фокусировка луча.

10.4. Правила настройки

10.4.1. Регулировка блока питания

После замены полупроводниковых приборов, установленных в блоке питания, а также после ремонта необходимо произвести проверку и подрегулировку выходных напряжений.

Регулировка блока питания производится совместно со всеми функциональными узлами осциллографа в рабочем состоянии.

Подключите осциллограф к питающей сети через автотрансформатор. Ручку автотрансформатора переведите плавно в положение, соответствующее напряжению питающей сети 220 В. Напряжение питающей сети контролируйте вольтметром Э515/3 на пределе измерения 300 В (при питании от сети 400 Гц прибором Д552). Ток потребления осциллографа контролируйте амперметром Э513/4 на шкале измерения 1 А. Ток потребления не должен превышать 0,57 А. При питании от сети 115 В и измерении прибором Э513/4 на шкале измерения 2,5 А ток не должен превышать 1,09 А.

После предварительного прогрева осциллографа в течение 15 мин. приступайте к проверке и регулировке выходных напряжений. Проверку и регулировку всех напряжений производите при номинальном напряжении питающей сети.

Проверку и регулировку начинайте со стабилизаторов минус 10 В и + 80 В.

Вольтметром М106/1 (предел измерения 15 В) проверьте на конденсаторе С41 (корпус) напряжение стабилизатора минус 10 В и отрегулируйте его переменным резистором R2 (У7). Оно должно быть в пределах 10±0,1 В.

Напряжение +80 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 150 В) на конденсаторе С43 и регулируйте переменным резистором R20 (У7). Оно должно быть в пределах 80±1 В.

Напряжение +10 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 15 В) на конденсаторе С42 и регулируйте переменным резистором R11 (У7). Оно должно быть в пределах 10±0,1 В.

Напряжение +150 В контролируйте вольтметром М106/1 (предел измерения 300 В) на положительном полюсе конденсатора С47 относительно корпуса осциллографа. Оно должно быть в пределах 150±5 В.

Внимание! При регулировке осциллографа следует соблюдать следующие меры предосторожности:

1. Подключать и отключать приборы для измерения напряжений +8,0; минус 1,967; ±2,02 кВ, для измерения их пульсации и для измерения 6,3 В под потенциалом минус 1,967 кВ при включенном осциллографе категорически запрещается.

2. Прикасаться к измерительным приборам и разделительным конденсаторам категорически запрещается. Это опасно для жизни.

3. После измерения пульсации источников +8,0; минус 1,967, ±2,02 кВ разделительные конденсаторы разряжайте закорачиванием.

4. Производить регулировку блока питания может тот, кто имеет доступ к работе с высоким напряжением свыше 1000 В.

5. Осциллограф заземлите.

Напряжение +8,0 кВ контролируйте вольтметром С196 на пределе измерения 15 кВ. Оно должно быть в пределах $8,0^{+0,400}_{-0,800}$ кВ.

Напряжение минус 1,967 кВ контролируйте вольтметром С50/8. Оно должно быть 1,967±0,1 кВ.

Напряжение ±2,02 кВ контролируйте вольтметром С50/8. Устанавливайте напряжение ±2,02 кВ при помощи переменного резистора R (У9).

Напряжения минус 1,967; +8,0; ±2,02 кВ можно регулировать переменным резистором R5 (У9-1).

Далее произвести проверку пульсаций выходных напряжений источника.

Проверку пульсаций источников +8,0; минус 1,967; ±2,02 кВ производите осциллографом С1-64 через разделительный конденсатор КВИ-3-16-470.

Пульсации низковольтных источников контролируйте осциллографом С1-64 на выходных конденсаторах стабилизаторов. Величины пульсаций не должны превышать значений, указанных в табл. 2.

Произвести проверку коэффициентов стабилизации источников при изменении напряжения питающей сети на ±10% от номинального измерителем нестабильности В8-3. При этом коэффициенты стабилизации не должны быть меньше значений, указанных в табл. 2. Произвести проверку параметров блока питания при питании его от сети 115±5,75 В и 220±11 В частотой 400 Гц.

10.4.2. Регулировка схемы ЭЛТ

Включите осциллограф в сеть и после 5-минутного прогрева проверьте действие ручек ☼ ⊙ ⊂⊃ . С помощью ручки ↕ установите линию развертки в центре экрана. С помощью R64 (корпус) совместите луч с горизонтальной линией. Ширина линии луча и его яркость должны быть равномерными по всей длине.

При неравномерной яркости луча отрегулируйте выходной импульс усилителя Z. Для этого соедините щуп контрольного осциллографа с контрольной точкой КТ6 (У5).

Подбирая конденсатор С4 (У5), добейтесь, чтобы фронт нарастания импульса был равен 50 нс. С помощью потенциометра R67 (корпус) добейтесь одинаковой фокусировки луча в любой части экрана. Подайте на вход усилителя импульсы с калибратора. Установите ручку ⊙ в среднее положение. С помощью потенциометров ⊂⊃ R90 и R91 (корпус) добейтесь четкого сфокусированного

изображения. Вращая потенциометр R66, совместите фронт импульса с вертикальной линией шкалы.

Для устранения геометрических искажений изображения осциллограммы служит переменный резистор R73 (корпус). Подайте на вход Y от прибора Г3-102 сигнал частотой 100 кГц такой величины, чтобы изображение сигнала по вертикали занимало все рабочее поле экрана и, вращая потенциометр R73 (корпус), при развертке 0,1 мс/дел. получите неискаженный прямоугольник.

При недостаточной яркости в положении 0,1 μs переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. и переключателя множителя развертки в положении x0,1 увеличьте яркость переменным резистором R (У9).

10.4.3. Регулировка калибратора амплитуды и длительности.

Подключите к гнезду ⊖ калибратора частотомер Ч3-36. Поставьте переключатель ВЫКЛ. ⎍ 1 kHz в положение ⎍ 1 kHz. Регулируя сердечник трансформатора Тр1 на плате У6, установите частоту 1 кГц.

Затем подключите к гнезду ⊖ калибратора вольтметр универсальный В7-15, поставьте переключатель ВЫКЛ. ⎍ 1 kHz в положение «—», переключатель калибратора в положение 50 В. Вращая переменный резистор R13 на плате У6, установите напряжение 50±0,5 В.

10.4.4. Компенсация входного делителя

Установите переключатели на передней панели в следующие положения:

V/ДЕЛ. в положение 0,2;

ПЛАВНО V/ДЕЛ. в положение ▼;

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 ms;

ВЫКЛ. ⎍ 1 kHz в положение 1 kHz;

ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1; 1 : 10 в положение ВНУТР.;

КАЛИБРАТОР в положение 1 V.

Соедините кабелем гнездо ⊖ усилителя Y с выходом ⊖ калибратора амплитуды и длительности.

Далее компенсируйте входной делитель в последовательности, указанной в табл. 5.

Таблица 5

	Положение переключателя V/ДЕЛ.	Регулируемый конденсатор	Положение калибратора
Без выносного делителя	0,2 2	С6 С10	1 10
С выносным делителем	0,2 2	С4 С8	10 50

10.4.5. Балансировка аттенюатора

Балансировка аттенюатора производится в случае смещения луча по вертикали при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

Установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,05.

Установите ручкой ↕ линию луча в центре экрана.

Регулировкой БАЛАНС, выведенной под шлиц на переднюю панель осциллографа, добейтесь неподвижности изображения при переключении переключателя V/ДЕЛ. из положения 0,05 в положение 0,005.

10.4.6. Проверка центрального положения линии луча

Перемещение линии луча должно быть в пределах ±3 делений относительно центральной горизонтальной линии.

Установите ручку ↕ в среднее положение. Линия луча должна совпадать с центральной горизонтальной линией сетки. Если луч не совпадает с центральной линией, проделайте следующие операции:

а) подсоедините вольтметр к контрольной точке КТ2 (плата У1);

б) установите нулевой потенциал на контрольной точке КТ2 переменным резистором R17 (У1) при среднем положении ручки ↕. Если луч не совпадает с центральной линией, совместите его при помощи переменного резистора R7 (У2);

в) контрольная проверка: линия луча должна перемещаться в пределах ±3 делений относительно центральной горизонтальной линии сетки.

10.4.7. Проверка регулировки усиления усилителя Y

Размер вертикального отклонения должен соответствовать размеру, определяемому показанием переключателя V/ДЕЛ.:

а) подайте сигнал калибратора на вход усилителя Y;

б) установите переключатель калибратора амплитуды и длительности в положение, соответствующее 100 мВ прямоугольного сигнала;

в) установите переключатель V/ДЕЛ. на 0,02. Ручка ПЛАВНО должна находиться в положении ▼;

г) контрольная проверка: изображение должно занимать точно 5 делений по вертикали;

д) при невыполнении требования п. 10.4.7.г) установите размер изображения импульсов 5 делений при помощи переменного резистора R23 ▼, выведенного под шлиц на переднюю панель.

10.4.8. Проверка плавной регулировки коэффициента отклонения усилителя Y

Коэффициент отклонения усилителя Y, устанавливаемый переключателем V/ДЕЛ., можно увеличивать не менее чем в 2,5 раза при перемещении ручки ПЛАВНО против часовой стрелки до упора.

Для этого:

а) установите переключатель калибратора в положение, соответствующее 100 мВ прямоугольного сигнала;

б) установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,02;

в) поверните ручку ПЛАВНО против часовой стрелки до упора;

г) контрольная проверка: изображение должно занимать не более 2 делений по вертикали.

10.4.9. Корректировка высокочастотных искажений

Прямоугольный импульс, поданный на гнездо ⊖ усилителя Y, не должен иметь высокочастотных искажений при любом положении переключателя V/ДЕЛ. Для корректирования высокочастотных искажений:

а) установите переключатели на передней панели осциллографа в следующие положения:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,5 μs;

V/ДЕЛ. в положение 0,02;

Z.Z. ⊖ в положение Z.;

x1; x0,1; X в положение x0,1;

б) подайте на гнездо ⊖ усилителя Y от генератора Г5-39 сигнал частотой следования 10 кГц, а амплитудой 6 делений;

в) изображение должно иметь плоскую вершину. В случае несоответствия подрегулируйте конденсатор С43 и потенциометр R68 (У1) или подберите резисторы R9*, R10* (У2);

г) установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,1 μs;

д) вращая ручку ⟷, добейтесь, чтобы на экране ЭЛТ был виден нарастающий участок импульса (рис. 6). Изображение должно иметь оптимально возможный прямой угол.

При помощи R16, C12, C14 (У2) и R28, С20 (У1) отрегулируйте изображение импульса.

Вращайте переменные резисторы R16 (У2) и R28 (У1). На изображении импульса должен регулироваться выброс. Добейтесь минимального значения выброса.

В случае, если изображение на экране показывает, что цепь значительно раскомпенсирована, установите сначала конденсаторы в среднее положение. Затем вращайте переменные резисторы до получения возможно более правильной формы импульса.

После вышеописанной регулировки установите переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение x1 и сделайте окончательную регулировку с помощью R16, C12, C14 (У2), чтобы получить оптимальную характеристику.

10.4.10. Регулировка схемы синхронизации.

Установите переключатель выбора источника синхронизации в положение ВНУТР. От генератора Г3-47 на вход подайте сигнал частотой 1 кГц. Изображение на экране установите симметрично любой горизонтальной линии шкалы с размером по вертикали 3.2 мм (2 малых деления шкалы). Ручка УРОВЕНЬ должна находиться в среднем положении. При вращении ручки в левую или правую сторону начало гармонического сигнала перемещается на 1,6 мм относительно симметрично выставленной горизонтальной линии шкалы до срыва синхронизации.

Если срыв синхронизации наступает раньше, вращайте ручку переменного резистора R16 на плате У4 так, чтобы выравнять потенциалы баз транзисторов Т1 и Т2 на плате У4.

Подайте на вход Y сигнал от генератора Г4-119А частотой 50 МГц, установите размер по вертикали 16 мм (два больших деления шкалы), переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 μs. Вращая ручки УРОВЕНЬ и ВЧ, добейтесь устойчивого изображения на экране.

10.4.11. Калибровка развертки

Установите переключатели на передней панели осциллографа:

ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 1 μs;

ВНУТР.; СЕТЬ; ВНЕШН. 1 : 1, 1 : 10 в положение ВНУТР.;

V/ДЕЛ. в положение 10;

Z.Z. ⟲ в положение Z.;

множитель развертки в положение x1.

Подайте на вход усилителя Y от генератора Г3-47 сигнал частотой 1 кГц. Вращая ручку R107 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Поставьте переключатель множителя развертки в положение x0,1, а переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ: в положение 10 μs. Вращая ручку R112 на плате У4, добейтесь полного совпадения импульсов генератора с вертикальными линиями шкалы.

Для калибровки развертки 0,5; 0,2; 0,1 мкс/дел. при растяжке (x0,1) используйте генератор Г4-119А. Подстройку ведите с помощью подстроечных конденсаторов С23, С25, С27 (корпус).

10.4.12. Балансировка усилителя горизонтального отклонения

Подайте от генератора Г3-47 на вход усилителя Y сигнал частотой 200 Гц. Переключатель V/ДЕЛ. установите в положение 10, переключатель множителя развертки в положение x1, переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 1 μs.

С помощью переменного резистора R112 (У4) БАЛАНС совместите три изображения импульсов генератора с первой, шестой и одиннадцатой вертикальными линиями шкалы.

Установите переключатель множителя развертки в положение x0,1. Если при этом средний импульс изображения не совпадает с центральной вертикальной линией шкалы, то для совмещения воспользуйтесь ручкой ⟵ . Затем вновь множитель развертки верните в положение x1 и подрегулируйте совмещение переменным резистором R115 (У4). Эти операции проводите до тех пор, пока при переключении множителя развертки из положения x1 в положение x0,1 и обратно средний импульс не будет смещаться относительно средней вертикальной линии шкалы.

10.4.13. Калибровка линейности развертки

Линейность должна быть одинаковой по всей протяженности изображения. Для проверки установите переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 0,1 μs. На вход усилителя Y подайте сигнал от генератора Г4-102 частотой 50 МГц.

Сместите изображение так, чтобы развертка начиналась от первой вертикальной линии сетки. Ручку множителя развертки установите в положение 0,1. Проверьте линейность по двум периодам влево и вправо от центральной линии. Вращая ручки конденсаторов С44 и С45, отрегулируйте длительности периодов. Равенство периодов влево и вправо от центра определяет одинаковую скорость луча между первой, пятой и девятой вертикальными линиями сетки.

11. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

11.1. Профилактические работы

Профилактические работы, требующие вскрытия прибора, проводятся по истечении гарантийного срока с целью обеспечения нормальной работы осциллографа в процессе его эксплуатации.

Окружающая среда, в которой находится осциллограф, определяет количество осмотров в течение года. Рекомендуемые сроки и виды проведения профилактических работ:

— визуальный осмотр—каждые 3 месяца;

— внутренняя и внешняя чистки — каждые 6 месяцев;

— смазка—каждые 12 месяцев.

При вскрытии осциллографа и проведении профилактических работ следует иметь в виду меры безопасности, указанные в разделе 7 настоящего технического описания и инструкции по эксплуатации.

11.1.1. Визуальный осмотр

При визуальном осмотре осциллографа рекомендуется проверять крепление органов управления, плавность их действия и четкость фиксаций, состояние лакокрасочных и гальванических покрытий, крепление деталей и функциональных узлов на шасси осциллографа, состояние гаек, надежность паек и контактных соединений, отсутствие сколов и трещин на деталях из керамики и пластмассы.

11.1.2. Внутренняя и внешняя чистки

Скопление пыли в осциллографе может вызвать перегрев и повреждение элементов, так как пыль служит изолирующей про-

кладкой и уменьшает эффективность рассеивания тепла. Пыль снаружи осциллографа устраняйте мягкой тряпкой и щеткой.

Внутри осциллографа пыль лучше удалять продувкой сухим воздухом. Уделяйте особое внимание высоковольтным блокам и деталям, т. к. чрезмерное скопление пыли или грязи в этих местах может вызвать пробой.

11.1.3. Смазка осциллографа

Надежность переключателей, переменных резисторов и других вращающихся элементов можно увеличить за счет соответствующей смазки. Для смазки осевых втулок, переключателей можно использовать вазелин.

12. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел составлен в соответствии с требованиями ГОСТа 8.311-78, ГОСТа 8.042-72 и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок осциллографа универсального С1-65А.

12.1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 6.

Таблица 6

Наименование операций	Номера пунктов
Внешний осмотр	12.4.1
Опробование	12.4.2
Определение метрологических параметров	12.4.3
Определение основной погрешности калибратора амплитуды и длительности	12.4.3а
Определение основной погрешности измерения напряжения	12.4.3б
Определение основной погрешности измерения временных интервалов	12.4.3в
Определение ширины линии луча	12.4.3г
Определение времени нарастания переходной характеристики тракта вертикального отклонения	12.4.3д
Определение выброса на переходной характеристике	12.4.3е
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики тракта вертикального отклонения в нормальном диапазоне частот	12.4.3ж
Определение неравномерности ПХ	12.4.3з

12.2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в табл. 7.

Таблица 7

Наименование средств поверки (КИА)	Т[redacted] КИА		Нормативно-технические характеристики	Примечание
	образцовая	вспомогательная		
Вольтметр универсальный цифровой		В7-18	Диапазон измерения постоянного напряжения 10 мкВ — 1000 В; погрешность $\pm\left(0{,}05+0{,}02\frac{U_{пр}}{U_{изм}}\right)$ %	
Частотомер электронно-счетный		Ч3-36	Диапазон измеряемых частот 10 Гц — 50 МГц; уровень входного сигнала 0,1—10 В; погрешность $1{,}5\cdot10^{-7}$.	
Установка для поверки вольтметров	В1-8		Выходное напряжение 10 мкВ—300 В; частота 45, 400 и 1000 Гц; основная погрешность номинального выходного напряжения: постоянного тока $\left(0{,}2+\frac{0{,}0003}{U_{ном}}\right)$ %, переменного тока $\left(0{,}3+\frac{0{,}0003}{U_{ном}}\right)$ %	Допускается В1-4
Генератор сигналов низкочастотный		Г3-110	Диапазон частот 0,01 Гц—2 МГц; погрешность установки частоты $3\cdot10^{-7}$ Гц; выходное напряжение 1 В (50 Ом), 2 В (100 Ом).	Допускается Г3-47
Генератор сигналов низкочастотный		Г3-56/1	Диапазон частот 20 Гц—0,2 МГц; погрешность установки частоты ± (0,01 f+0,5) Гц; выходное напряжение 4,9—49 В.	
Генератор сигналов высокочастотный		Г4-102	Диапазон частот 0,1—50 МГц; погрешность установки частоты 1%; выходное напряжение 0,1 мкВ—0,5 В (50 Ом).	

Наименование средств поверки (КИА)	Тип КИА		Нормативно-технические характеристики	Примечание
	образцовая	вспомогательная		
Генератор сигналов высокочастотный		Г4-118	Диапазон частот 0,1—30 МГц; погрешность установки частоты 1%; выходное напряжение 2—12 В (50 Ом), 3—14 В (75 Ом), 10—100 В (10 кОм, 15 пФ).	
Генератор импульсов наносекундной длительности		Г5-39	Длительность импульсов 300 нс; амплитуда 40 В (50 Ом), частота следования 1, 3, 5, 10 кГц; время нарастания фронта 1,2 нс; полярность положительная и отрицательная	
Генератор импульсов наносекундной длительности		Г5-48	Длительность импульсов $6—2{,}5 \cdot 10^5$ нс; время нарастания фронта 1,5 и 6 нс; частота следования $10^3—2 \cdot 10^7$ Гц; выходное напряжение 10 В (50 Ом).	Допускается Г5-47
Вольтметр переменного тока диодный компенсационный	В3-49		Диапазон измерения 10 мВ—100 В; диапазон частот 20 Гц—1 ГГц; погрешность измерения $\left(0{,}2+\frac{0{,}08}{U_x}+0{,}008\,f\right)$ %	Допускается В3-48 с поправками по В3-24 или В3-49

Примечание. Допускается применять другие вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, прошедшие метрологическую аттестацию в органах государственной или с их разрешения ведомственной метрологической службы, с погрешностью измерения, не превышающей 1/3 допускаемой погрешности определяемого параметра.

12.3. Условия поверки и подготовка к ней

12.3.1. При проведении поверки необходимо соблюдать следующие условия:

— температура окружающего воздуха, °С 20±5;

— относительная влажность воздуха, % 65±15;

— атмосферное давление, кПа 100±4;

— напряжение питающей сети, В; частота, Гц 220±4,4; 50±0,5;

— вблизи места поверки не должно быть источников магнитных и электрических полей.

12.3.2. Перед проведением поверки должны быть выполнены подготовительные работы, оговоренные в п. 8.1 ТО.

Дополнительно необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

— подготовить вспомогательные устройства (кабели, нагрузки, аттенюаторы, разветвители и т. п.) из комплектов поверяемого прибора и средств поверки;

— удалить смазку с наружных частей прибора (при расконсервации) и промыть спиртом разъемы;

— заземлить поверяемый прибор и средства поверки.

12.4. Проведение поверки

12.4.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

— поверяемый прибор должен быть укомплектован в соответствии с разделом 4 ТО, при этом лампы накаливания СМН-9-60-2 могут отсутствовать;

— поверяемый прибор не должен иметь механических повреждений кожуха, крышек, лицевой панели, регулировочных и соединительных элементов, отсчетных шкал и устройств, нарушающих работу прибора или затрудняющих поверку;

— должна быть обеспечена четкая фиксация всех переключателей во всех позициях при совпадении указателя позиции с соответствующими надписями на панели прибора.

12.4.2. Опробование

Опробование прибора производится по пп. 8.3, 9.1.1—9.1.4, 9.1.14 ТО.

Допускается проводить опробование сразу после включения прибора.

12.4.3. Определение метрологических параметров[1]

а) Определение основной погрешности калибратора амплитуды и длительности производится методом прямого измерения частоты следования выходных импульсов и значения постоянного напряжения на выходе калибратора.

Определение основной погрешности калибратора амплитуды производится в следующем порядке:

— переключатель режима калибратора установите в положение —;

— соедините гнездо ⊖ калибратора с входом вольтметра В7-18;

— измерьте значения выходного напряжения калибратора во всех положениях переключателя калибратора.

Результат проверки считается удовлетворительным, если во всех положениях переключателя значения выходного напряжения не будут отличаться от указанных на передней панели прибора более чем на 1%.

Определение частоты следования импульсов калибратора производится в следующем порядке:

— установите переключатель режима калибратора в положение ⎍ 1 kHz;

— установите переключатель калибратора в положение 1 V;

— гнездо ⊖ калибратора соедините кабелем № 3 с входом частотомера Ч3-36;

— измерьте частоту.

Результат считается удовлетворительным, если частота равна 1000 ± 10 Гц;

б) Определение основной погрешности измерения напряжения производится методом прямого измерения напряжения, выдаваемого установкой для поверки вольтметров В1-8.

Измерения проводятся в следующем порядке:

— соедините выход В1-8 с входом усилителя Y. Синхронизация развертки внутренняя. Переключатель V/ДЕЛ. установите в положение 0,005;

— установите на выходе В1-8 сигнал частотой 1 кГц такой амплитуды, чтобы размер изображения на экране ЭЛТ составлял от 3 до 8 делений, причем количество точек измерения в указанных пределах должно быть не менее пяти;

— совмещение изображения с отметками шкалы ЭЛТ проводите по одинаковым границам линии луча (верхней или нижней);

— по шкале В1-8 произведите отсчет основной погрешности измерения напряжения непосредственно в процентах;

— повторите вышеуказанные операции во всех положениях переключателя V/ДЕЛ.

Примечание. Перед проверкой основной погрешности измерения напряжения коэффициент отклонения усилителя Y должен быть откалиброван в соответствии с п. 9.1.4 ТО.

Результат считается удовлетворительным, если основная погрешность измерения напряжения сигналов от 15 мВ до 60 В не превышает 5%.

в) Определение основной погрешности измерения временных интервалов производится методом прямого измерения временных интервалов, задаваемых генераторами Г3-110 (Г3-47), Г4-102. Частота генераторов контролируется с помощью частотомера Ч3-36

Измерения производятся в следующем порядке:

— с помощью тройника и кабелей № 3 и № 4 подайте сигнал с выхода генератора Г3-110 (Г3-47) или Г4-102 на вход усилителя Y прибора и на вход частотомера;

— установите переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,5. Размер изображения установите равным примерно 4 делениям и расположите симметрично относительно центральной горизонтальной линии шкалы ЭЛТ. Засинхронизируйте изображение сигнала;

— по масштабной шкале экрана ЭЛТ измерьте временные интервалы, занимающие участки размером от 3,5 до 10 делений, причем количество точек измерения в указанных пределах должно быть не менее пяти;

— совмещение изображения с отметками шкалы ЭЛТ проводите в точках, имеющих максимальную крутизну и для одинаковых границ линии луча;

— проведите вышеуказанные операции для всех положений переключателя ВРЕМЯ/ДЕЛ. и положений x1, x0,1 переключателя x1; x0,1; ⊖ X.

Примечания: 1. Перед проверкой развертка должна быть откалибрована в соответствии с п. 9.1.14 ТО.

2. Рабочим участком развертки является участок длиной 80 мм (10 дел.). В рабочую часть растянутой развертки не включается начальный и конечный участки развертки, составляющие по 10% ее длительности.

Основная погрешность измерения временных интервалов (δ_t) в процентах подсчитывается по формуле (1)

$$\delta_t = \frac{T_2 - T_1}{T_1} \cdot 100, \qquad (1)$$

где T_1 — действительное значение интервала времени;

T_2 — временной интервал, измеренный по шкале экрана ЭЛТ.

Результат проверки считается удовлетворительным, если основная погрешность измерения временных интервалов не превышает ±5%.

г) Ширина линии луча в вертикальном и горизонтальном направлениях определяется методом косвенного измерения при помощи калибратора амплитуды и длительности.

Измерение ширины линии луча в вертикальном направлении производится в следующем порядке:

— переключатель V/ДЕЛ. установите в положение 0,2;

— переключатель ≂; ⊥; ∼ в положение ≂;

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 5 μs;

— переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение x1;

— ручку УРОВЕНЬ в любое крайнее положение;

— переключатель Z. Z. ⊕ в положение Z.;

— переключатель калибратора в положения 1 V и ⎍ 1 kHz.

Подайте на вход усилителя Y сигнал калибратора с помощью кабеля № 3 и делителя 2.727.060. На экране должны наблюдаться две горизонтальные линии. Установите удобную для измерения яркость и сфокусируйте изображение. Вращая ручку делителя 2.727.060, сведите две светящиеся линии до соприкосновения. Не вращая более ручку делителя 2.727 060, переключатель V/ДЕЛ. поставьте в положение 0,005 и измерьте амплитуду U_1 сигнала калибратора на входе усилителя Y (см. п. 9.2.1 ТО).

Ширину линии луча по вертикали $d_в$ в миллиметрах вычисляют по формуле (2)

$$d_в = \frac{8\,U_1}{a_в}, \tag{2}$$

где U_1 — амплитуда сигнала калибратора, В;

$a_в = 0{,}2$ — коэффициент отклонения по вертикали, В/дел.

Измерение ширины линии луча в горизонтальном направлении производится в следующем порядке:

— переключатель V/ДЕЛ. поставьте в положение 0,5;

— переключатель ≂; ⊥; ∼ в положение ∼;

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. в положение 5 µs;

— переключатель x1; x0,1; ⊕ X в положение ⊕ X.

— переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; 1 : 1; 1 : 10 ВНЕШ. в положение 1 : 1 ВНЕШ.;

— переключатель ≂; ∼ в положение ∼;

— переключатели калибратора в положения 500 mV, ⎍ 1 kHz.

Подайте сигнал калибратора с помощью кабеля № 3 на разъем X и определите коэффициент отклонения по горизонтали $a_г$ (В/дел.) по формуле (3)

$$a_г = \frac{U_2}{l}, \tag{3}$$

где $U_2 = 0{,}5$ В — амплитуда импульсов на выходе калибратора, В;

l — длина изображения по горизонтали, деления.

Подайте сигнал калибратора с помощью кабеля № 3 и делителя 2.727.060 на разъем ⊕ X, а на вход усилителя Y с помощью кабеля № 3 пилообразное напряжение с гнезда ⊖ V.

На экране ЭЛТ наблюдайте две вертикальные линии. Вращая ручку делителя 2.727.060, сведите две светящиеся линии до соприкосновения. Отсоедините кабель № 3 от входа усилителя Y. Не

вращая ручку делителя 2.727.060 отсоедините делитель от разъема ⊕ X и подключите его на вход усилителя Y. Поставьте переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,005 и измерьте амплитуду сигнала калибратора U_3.

Ширину линии луча в горизонтальном направлении $d_г$ в миллиметрах вычисляют по формуле (4)

$$d_г = \frac{8\,U_3}{a_г}. \tag{4}$$

Ширину линии луча в вертикальном и горизонтальном направлении определяют в середине и на границах рабочей части экрана ЭЛТ. За ширину линии луча принимается наибольшее значение результатов измерения в горизонтальном и вертикальном направлении.

Результат проверки считается удовлетворительным, если ширина линии луча не превышает 0,6 мм;

д) Определение времени нарастания переходной характеристики производится при крайнем правом положении ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ.

Схема соединения приборов приведена на рис. 7.

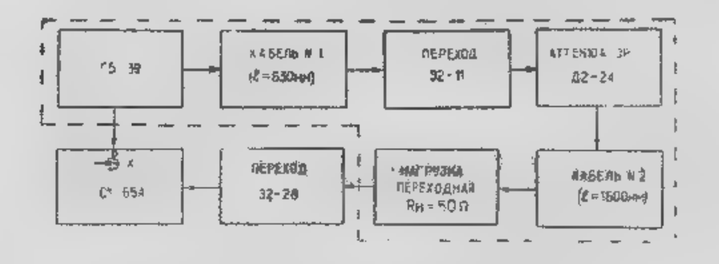


Рис. 7. Схема соединения приборов при определении времени нарастания переходной характеристики

Измерения производятся в следующем порядке:

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 µs;

— переключатель x1; x0,1; ⊖ X в положение x0,1;

— переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; 1 : 1; 1 : 10 ВНЕШ. установите в положение 1 : 1 ВНЕШ.;

— переключатель V/ДЕЛ. устанавливайте поочередно в положения 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 01; 0,2; 0,5; 1; 2;

— на вход усилителя Y подайте испытательные импульсы положительной и отрицательной полярности от генератора Г5-39, а на разъем ⊕ X синхронизирующие импульсы;

— аттенюатором Д2-24 установите размер изображения 8 делений;

— с помощью шкалы экрана ЭЛТ измерьте время нарастания изображения импульса на уровне 0,1—0,9 Ап (рис. 8).

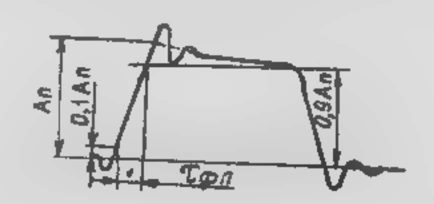


Рис. 8. Изображение импульса на экране ЭЛТ при измерении времени нарастания переходной характеристики

τфл — время нарастания переходной характеристики;
Ап — амплитуда изображения испытательного импульса

Примечание. Допускается уменьшать размер изображения с помощью ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ. в пределах 1 деления для получения изображения, равного 8 дел. и в пределах 2—3 делений в положении 0,005 переключателя V/ДЕЛ

Результат испытаний считается удовлетворительным, если время нарастания не превышает 10 нс в положении 0,005; 7 нс—в положениях 0,01; 0,02; 0,05; 8 нс—в остальных положениях переключателя V/ДЕЛ.;

е) Определение выброса на переходной характеристике производится при крайнем правом положении ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ.

Схема соединения приборов приведена на рис. 7.

Измерения производятся в следующем порядке:

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 μs;

— переключатель x1; x0,1; ⊕ X установите в положение x0,1;

— переключатель V/ДЕЛ. устанавливайте поочередно в положения 0,005; 0,01; 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2;

— переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; 1 : 1; 1 : 10 ВНЕШ. установите в положение 1 : 1 ВНЕШ.;

— на вход усилителя Y подайте испытательные импульсы положительной и отрицательной полярности от генератора Г5-39, а на разъем ⊕ X—синхронизирующие импульсы;

— размер изображения установите равным 6 делениям;

— по шкале экрана ЭЛТ измерьте амплитуду изображения импульса и амплитуду выброса на изображении импульса (рис. 9).

Выброс ($\delta_п$) в процентах подсчитывается по формуле (5)

$$\delta_п = \frac{B_1}{A_п} \cdot 100, \qquad (5)$$

где B_1 — амплитуда выброса;

Ап — амплитуда изображения импульса.

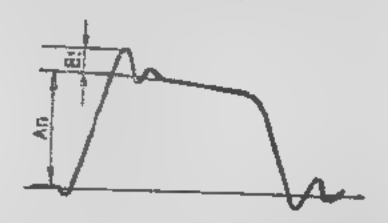


Рис. 9. Изображение на экране ЭЛТ при измерении выброса на переходной характеристике.

Примечания: 1. Допускается уменьшать размер изображения с помощью ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ. в пределах 1 деления для получения размера изображения, равного 6 дел. и в пределах 3 делений в положении 0,005 переключателя V/ДЕЛ.

2. При измерении параметров переходной характеристики допускается смещать изображение сигнала не более, чем на 1 деление за пределы экрана.

Результат проверки считается удовлетворительным, если выброс на переходной характеристике не превышает 5%.

ж) Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики в нормальном диапазоне АЧХ производится путем снятия частотной характеристики УВО при крайнем правом положении ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ. и во всех положениях переключателя V/ДЕЛ.

Измерение производится в следующем порядке:

— переключатель V/ДЕЛ. установите в положение 0,005;

— переключатель ≂; ⊥; ∼ установите в положение ≂;

— от генераторов Г3-56/1, Г4-118 на вход усилителя Y подайте сигнал, амплитуду которого контролируйте с помощью вольтметра В3-49 (В3-48);

— на опорной частоте 100 кГц установите такую амплитуду сигнала, чтобы размер изображения на экране ЭЛТ составлял 6 делений;

— поддерживая амплитуду входного сигнала постоянной и равной амплитуде сигнала на частоте 100 кГц, произведите измерение размера изображения на частотах 50, 200 Гц, 1, 10, 100, 500 кГц, 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10 МГц. При коэффициенте отклонения 0,005 В/дел. точка 10 МГц не проверяется. При переходе от одной частоты к другой контролируйте размер изображения и в случае появления подъема или спада между указанными точками отме-

чайте его и учитывайте при определении неравномерности амплитудно-частотной характеристики;

— проделайте вышеуказанные операции во всех положениях переключателя V/ДЕЛ.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в точках 50 Гц, постоянный ток проверяется следующим образом:

— проверьте балансировку усилителя Y;

— совместите линию развертки с центральной линией шкалы ЭЛТ;

— подайте от установки В1-8 на вход ⊕ Y сигнал частотой 1 кГц;

— установите на выходе В1 8 такой сигнал, чтобы размер изображения на экране ЭЛТ был равен изображению сигнала от генератора Г3-56/1 на той же частоте;

— не трогая ручек регулировки выходного напряжения В1-8, переключите вид подаваемого напряжения на постоянное;

— изменяя полярность подаваемого напряжения, отсчитайте суммарное отклонение линии развертки по вертикали.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики в процентах подсчитывается по формуле (6)

$$N_1 = \frac{H_2 - H_1}{H_1} \cdot 100, \quad (6)$$

где H_1 — размер изображения в делениях на частоте 100 кГц;

H_2 — размер изображения в делениях, максимально отличающийся от размера изображения на частоте 100 кГц.

Результат считается удовлетворительным, если неравномерность АЧХ не превышает 5%.

з) Определение неравномерности ПХ производится при крайнем правом положении ручки ПЛАВНО V/ДЕЛ. и минимальном коэффициенте отклонения.

Схема соединения приборов приведена на рис. 10.



Рис. 10. Схема соединения приборов при определении неравномерности ПХ

R1 — резистор СП4-1а-1 кОм А-16
R_2 — резистор УНУ-III-0,1-50 Ом±10%

Измерения производятся в следующем порядке:

— переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ. установите в положение 0,1 μs;

— переключатель ВНУТР.; СЕТЬ; 1 : 1; 1 : 10 ВНЕШ. в положение ВНУТР.;

— переключатель V/ДЕЛ. в положение 0,005;

— подайте с выхода генератора Г5-48 (Г5-47) на вход усилителя Y импульс длительностью 80—100 нс;

— установите размер изображения импульса равным 6 делениям, при этом ручку регулировки выходного напряжения генератора установите в крайнее левое положение;

— с помощью потенциометра R1 установите по экрану ЭЛТ время нарастания импульса, равное 15 нс;

— измерьте величину неравномерности ПХ после времени установления, равного 45 нс.

Результат проверки считается удовлетворительным, если неравномерность ПХ не превышает одной ширины линии луча.

12.5. Оформление результатов поверки

При положительных результатах поверки данные измерений заносятся в формуляр, заверяются подписью поверителя и оттиском поверительного клейма.

На прибор с обеих сторон в местах крепления верхней и нижней крышек и на задней стенке в верхнем левом углу ставится клеймо.

Приборы, имеющие отрицательные результаты поверки, в обращение не допускаются.

Поверку прибора необходимо проводить не реже одного раза в год.

13. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

13.1. Перед закладкой на хранение необходимо произвести внешний осмотр осциллографа согласно п. 12.4.1 и опробование согласно п. 12.4.2 раздела 12 «Методы и средства поверки».

13.2. Осциллограф при хранении должен размещаться на стеллажах на уровне 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий, отопительных устройств в рабочем положении в следующих условиях:

а) в отапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 278 до 313К (от 5 до 40°С) и относительной влажности до 80% при температуре 298К (25°С) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 5—10 лет;

б) в неотапливаемых хранилищах при температуре окружающей среды от 223 до 313К (от минус 50 до 40°С) и относительной влажности до 98% при температуре 298К (25°С) и ниже без конденсации влаги. Срок хранения 5 лет.

Приборы, поступающие на склад потребителя, могут храниться в таре не более 12 месяцев.

13.3. В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.

13.4. Осциллограф перед закладкой на длительное хранение (на срок более 2,5 лет) должен быть законсервирован.

При этом:

— перед консервацией необходимо проверить исправность прибора в нормальных условиях согласно п. 12.4.2 раздела 12 «Методы и средства поверки» и провести 8-часовую приработку прибора;

— внешние и внутренние (после истечения гарантийного срока) поверхности осциллографа очистить от механических загрязнений;

— металлические неокрашенные поверхности прибора освободить от старой консервационной смазки, удалить следы коррозии, обезжирить с помощью бензина авиационного ГОСТа 1012-72 и хлопчатобумажной салфетки и затем просушить.

Для обезжиривания допускается применять другие органические растворители, не содержащие токсичных веществ;

— внешние и внутренние металлические неокрашенные поверхности (детали) прибора покрыть смазкой консервационной К-17 ГОСТа 10877-76 или смазкой ПВК ГОСТа 19537-74.

13.5. В формуляре прибора указать дату консервации.

13.6. Работа по консервации должна производиться в соответствии с правилами и нормами по технике безопасности.

13.7. При длительном хранении прибора необходимо один раз в год производить проверку его работоспособности и приработку в течение 8 часов.

13.8. После длительного хранения в условиях, отличных от нормальных, осциллограф перед включением необходимо выдержать в распакованном и расконсервированном виде в течение 12 часов в нормальных условиях.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

14.1. Тара, упаковка и маркирование упаковки

14.1.1. Осциллограф С1-65А, эксплуатационная документация, ЗИП и принадлежности укладываются в отсеки укладочного ящика. Эксплуатационную документацию, ЗИП и принадлежности перед укладкой в ящики необходимо обернуть подпергаментом или парафинированной бумагой. Ящик после укладки пломбируется.

14.1.2. Комплект прибора в укладочном ящике упаковывается в транспортный ящик. Внутренние поверхности ящика выстилаются водонепроницаемой бумагой ГОСТа 515-56 или ГОСТа 8828-75. Свободный объем в транспортном ящике плотно заполняется сухой древесной стружкой или другим амортизационным материалом. Крышка ящика закрепляется гвоздями, ящик по торцам плотно обтягивается стальной упаковочной лентой и пломбируется.

14.1.3. Маркирование упаковки выполняется по ГОСТу 14192-77. Предупредительные знаки, имеющие значение «Верх, не кантовать», «Осторожно, хрупкое», «Боится сырости», наносятся на двух стенках транспортного ящика.

Схема упаковки и маркирования упаковки приведена на рис. 11.

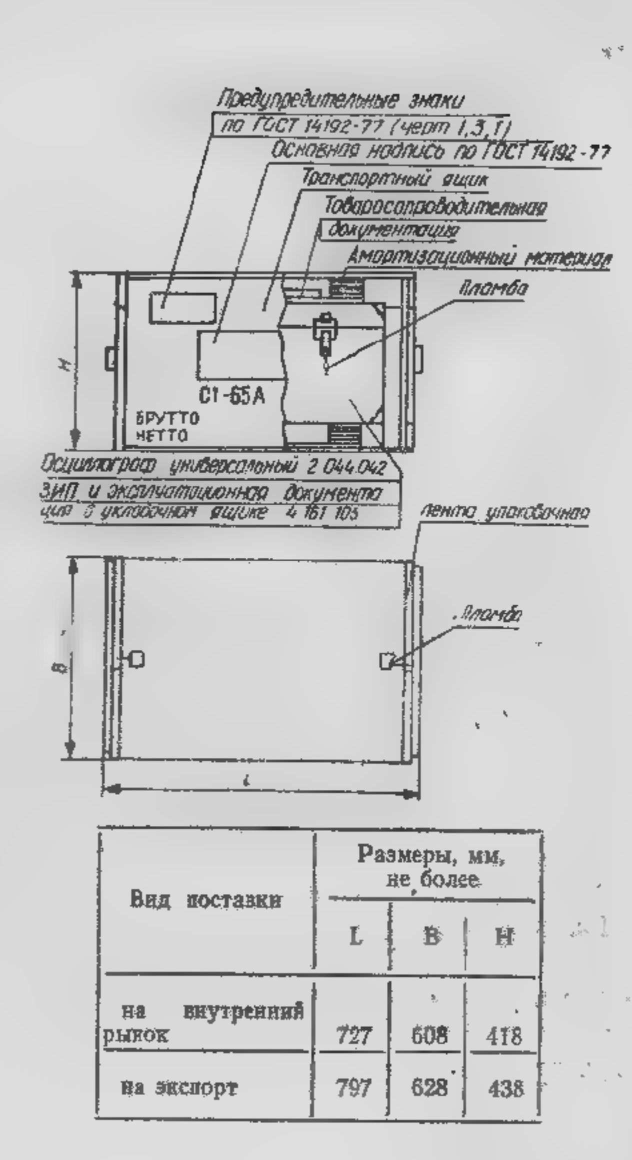
14.2. Условия транспортирования

14.2.1. Транспортирование прибора может производиться только в транспортной таре всеми видами транспорта, кроме авиатранспорта, при температуре окружающего воздуха от 223 до 338К (от минус 50 до 65°С).

14.2.2. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование прибора.

При транспортировании морским транспортом эксплуатационная документация помещается в чехол, чехол заваривается; осциллограф, эксплуатационная документация, ЗИП укладываются в укладочный ящик, в свободный объем ящика вкладываются четыре сумки, наполненные по 0,2 кг силикагелем КСМГ ГОСТ 3956-76. Укладочный ящик помещается в два чехла, чехлы завариваются герметично. При отправке на экспорт в страны с умеренным климатом не морским видом транспорта укладочный ящик с вложенным в него комплектом без силикагеля помещается в чехол, чехол заваривается герметично.

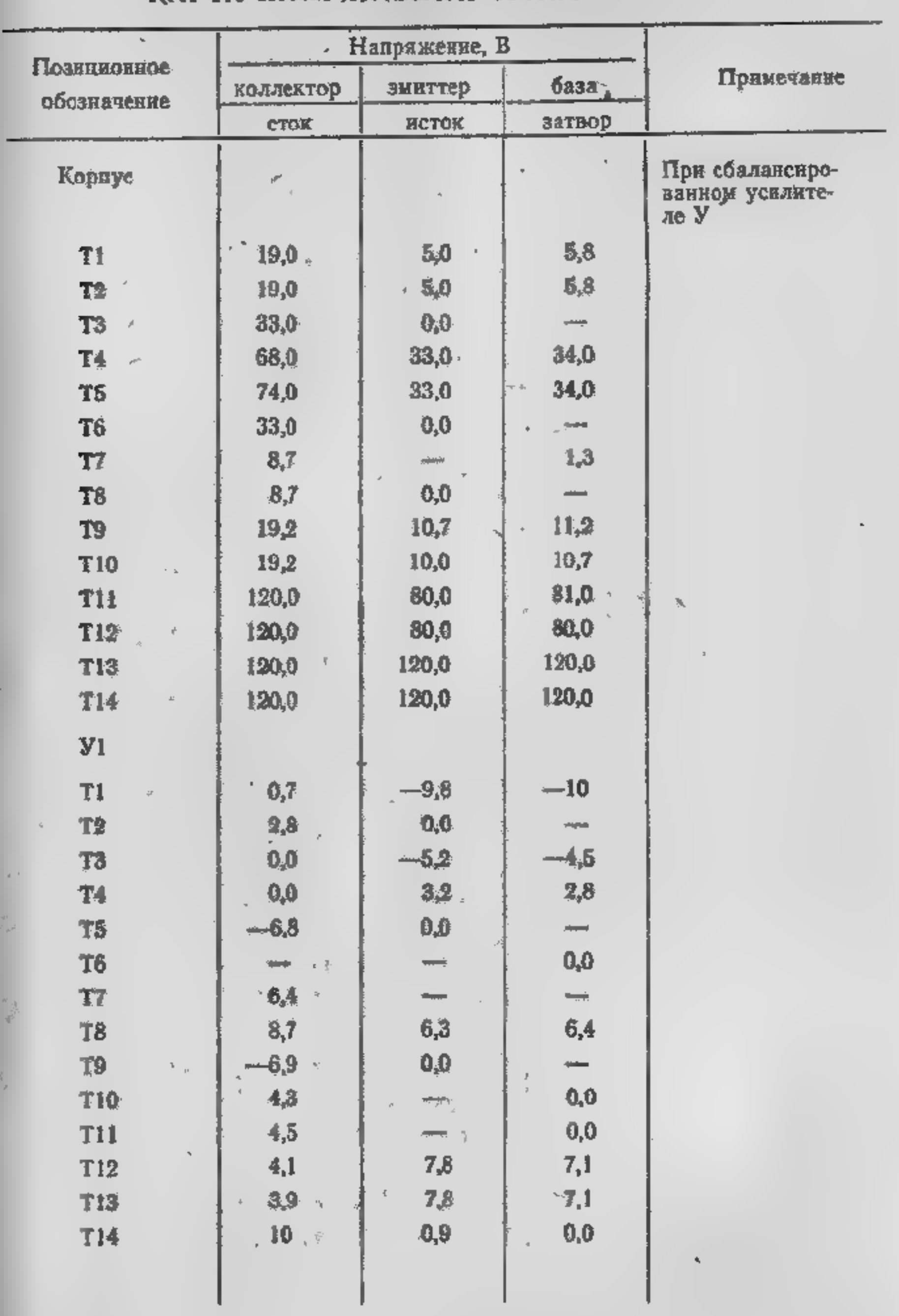
14.2.3. При повторной упаковке необходимо обеспечить промежутки между стенками транспортного и укладочного ящиков в пределах 50—70 мм, которые должны быть заполнены амортизирующим материалом. Упаковка и маркирование производятся в соответствии с пунктом 14.1.



Вид поставки	Размеры, мм, не более		
	L	B	H
на внутренний рынок	727	608	418
на экспорт	797	628	438

Рис. 11. Схема упаковки и маркирования упаковки

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ ТРАНЗИСТОРОВ



Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор сток	эмиттер исток	база затвор	
Корпус				При сбалансированном усилителе У
T1	19,0	5,0	5,8	
T2	19,0	5,0	5,8	
T3	33,0	0,0	—	
T4	68,0	33,0	34,0	
T5	74,0	33,0	34,0	
T6	33,0	0,0	—	
T7	8,7	—	1,3	
T8	8,7	0,0	—	
T9	19,2	10,7	11,2	
T10	19,2	10,0	10,7	
T11	120,0	80,0	81,0	
T12	120,0	80,0	80,0	
T13	120,0	120,0	120,0	
T14	120,0	120,0	120,0	
У1				
T1	0,7	—9,8	—10	
T2	2,8	0,0	—	
T3	0,0	—5,2	—4,5	
T4	0,0	3,2	2,8	
T5	—6,8	0,0	—	
T6	—	—	0,0	
T7	6,4	—	—	
T8	8,7	6,3	6,4	
T9	—6,9	0,0	—	
T10	4,3	—	0,0	
T11	4,5	—	0,0	
T12	4,1	7,8	7,1	
T13	3,9	7,8	7,1	
T14	10	0,9	0,0	

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор	эмиттер	база	
	сток	исток	затвор	
У2				
Т1	—3,6	—	0,0	
Т2	—3,6	—	0,0	
Т3	2,6	—4,2	—3,6	
Т4	2,6	—4,1	—3,5	
Т5	5,0	2,4	2,7	
Т6	5,0	2,4	2,7	
Т7	5,0	2,4	2,7	
Т8	5,0	2,4	2,7	
У4				
Т1	4,2	1,7	—	Зависит от положения ручки УРОВЕНЬ
Т2	5,7	—	—	
Т3	0,0	6,0	5,6	
Т4	0,0	7,5	6,8	
Т5	11,2	—	—	
Т6	—2,2	10,0	10,6	
Т7	1,9	—	—	
Т8	0,0	0,0	—	
Т10	0,0	0,0	—	
Т11	0,0	0,0	2,4	
Т12	2,4	0,0	0,0	
Т13	—1,2	3,0	2,4	
Т14	—1,4	3,0	4,2	
Т15	—	0,0	—	
Т16	—	10,6	11,5	
Т17	—	—2,4	—1,9	
Т18	8,5	—2,4	—2,2	
Т19	0,0	8,5	7,7	
Т20	7,9	0,0	—	
Т21	6,9	0,0	—	
Т22	7,0	0,0	—	
Т23	—	7,4	6,6	
Т24	—	7,7	7,0	
Т25	—4,7	—	—	

Позиционное обозначение	Напряжение, В			Примечание
	коллектор	эмиттер	база	
	сток	исток	затвор	
Т26	—4,8	—	—	
Т27	9,0	1,3	0,0	
Т28	1,3	9,7	9,0	
Т30	0,0	6,7	6,0	
Т33	9,9	—	—	
У5				
Т1	2,7	—	0,0	
Т2	7,2	2,6	3,3	
Т3	54,0	2,0	2,6	
Т4	90,0	53,0	53,6	
У6				
Т3	40,0	0,0	—	
Т4	79,0	39,5	40,0	
У7				
Т1	0,0	—7,0	—6,4	
Т2	1,3	—7,0	—6,4	
Т3	1,3	—10,0	—10,0	
Т4	11,2	0,0	—	
Т5	11,2	—	0,0	
Т6	81,0	0,0	—	
Т7	81,0	79,0	79,0	
Т8	110,0	81,0	81,0	
У9				
Т1	17,0	28,7	28,0	
Т2	0,0	-16,0	—17,0	
У9-1				
Т1	—17,0	—28,0	—27,0	
Т2	—27,0	—17,0	17,0	
Т3	—17,0	—9,0	—9,4	

Приложение 2

КАРТА НАПРЯЖЕНИЙ НА ЭЛЕКТРОДАХ ЭЛЕКТРОННОЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ

Номер вывода	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Напряжение	~ 6,3В	1,967 кВ	2,02 кВ	1,53 кВ	26 В	свободный	46 В	свободный	71 В	—10В	свободные электроды			~ 6,3 В

Примечания:

1. Питающие напряжения 150, 80, 10 В должны быть установлены с точностью ±0,5 В.
2. Напряжения измерены относительно шасси вольтметром В7-15 (на выводах 1 и 14—между собой).
3. Переключатели режима развертки—в положении Z
4. Синхронизация—в положении ВНУТР., «+», ~.
5. Ручки ↕, ⟷, УРОВЕНЬ, ВЧ, ☼, ⊙ —в среднем положении.
6. Множитель развертки—в положении х1
7. Переключатель V/ДЕЛ—в положении 0,02
8. Переключатель ВРЕМЯ/ДЕЛ.—в положении 0.1 ms
9. Накал ЭЛТ 6,3 В измерен между выводами 1 и 14
10. Высокие напряжения на электродах ЭЛТ измерены киловольтметром типа С50/8.
11. Калибратор—в положении ⎍ 1 kHz, 50 V.
12. Знаком «—» в карте напряжений обозначены величины менее 1 В.
13. Амплитуда импульсов менее 1 В в карте импульсных напряжений указана ориентировочно.
14. Осциллограммы импульсных напряжений на выводах транзисторов Т1, Т3, Т4 (У4) и диода Д20 (У4) получены при подаче на вход Х синусоидального сигнала с частотой 10 kHz и амплитудой 1 В в положении переключателя синхронизации ВНЕШН. 1 : 1.

Напряжения в приборе не должны отличаться от указанных значений более чем на ±20%

Приложение 3

КАРТА ИМПУЛЬСНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Д21 (У4)	К	1,1 В
Т15 (У4)	К	3 В
Т17 (У4)	Б	2,6 В
	Э	0,7 В
	К	15 В
Т18 (У4)	Б	0,2 В

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т18 (У4)	К	10 в
Д35 (У4)	К	1,9 в
	А	0,03 в
Т33 (У4)	С	0,03 в
Т20 (У4)	К	9 в
Т19 (У4)	Э	9 в
Д31 (У4)	А	9 в

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т16 (У4)	Б	+12,5 в
	К	2,0 в
	Э	0,9 в
Д24 (У4)	А	4,6 в
Д23 (У4)	К	4,6 в
	А	9 в
Т14 (У4)	Б	4,6 в

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т14 (У4)	К	2,1 В
	Э	1,5 В
Т13 (У4)	Б	0,06 В
	К	6,2 В
Д18, Д19 (У4)	К	2,1 В
Т21 (У4)	Б	0,05 В

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т21 (У4)	К	5,2 В
Т23 (У4)	К	0,12 В
Т24 (У4)	К	0,16 В
Т25 (У4)	Б	0,16 В
	Э	0,08 В
Т26 (У4)	Б	0,09 В
	Э	0,07 В

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т3	К	28 в
Т6	К	26 в
Т4	Б	28 в
	К	56 в
Т5	Б	31 в
	К	56 в
Т1 (У4)	Б	1,6 в

Позиционное обозначение	Электрод	Форма и амплитуда импульсных напряжений
Т1	К	2,5 в
	Э	0,8 в
Т3 (У4)	Б	0,7 в
	К	0,9 в
Д20 (У4)	К	0,9 в
Т4 (У4)	К	2,8 в

НАМОТОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Система отклонения 4.791.000

Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Сопротивление, МОм	Электрическая схема
1—2	4600	ПЭТВ 0,12 16.505.001-70	рядовая виток к витку	МГТФ 0,07 мм² 2-017-4-62	1,32±2%	1 2

Система отклонения 4.791.001

Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Сопротивление, МОм	Электрическая схема
1—2	4000	ПЭТВ 0,12 16.505.001-70	рядовая виток к витку	МГТФ 0,07 мм² 2-017-4-62	1,45±2%	1 2

Трансформатор 4.730.005

Сердечник М2000 НМ1-17 К7×4×2 0.707.094 1 кл.

Номера выводов	Количество витков	L, мкГ	Провод	Тип намотки	Выводы	Электрическая схема	U раб. пост., В
1—2	10		ПЭТВ 0,23	Кольцевая в два провода	Собственным проводом l=80 мм	1 3 2 4	10
3—4	10	—					

Индуктивность 4.777.144

Сердечник М2000 НМ1-17 К7×4×2 0.007.094 1.кл.

Номера выводов	Количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Электрическая схема	L, мкГ
1—2	14	ПЭТВ 0,31	Кольцевая виток к витку	Собственным проводом l=80 мм	1 2	93,4±±15%

Индуктивность 4.777.143

Номера выводов	Количество витков в секции		Общее количество витков	Провод	Тип намотки	Выводы	Индуктивность, мкГ	Электрическая схема
	I	II						
1—2	200	200	400	ПЭЛШО 0,09	Универсальная	Собственным проводом	600±2%	1 2

Трансформатор 4.702.146-01 СБ
Магнитопровод ШЛ 25×40 Э-330-0,35 0.666.001

Схема обмотки	Номер обмотки	Номера выводов	Напряжение, В		Ток, А (не более)		Марка и диаметр провода	Количество витков	Примечание
			Ux/x	Uнагр	Ix/x	Iнагр.			
	I	1—2	115	115	0,07	1,22	ПЭТВ 0,74	372	f_p =400 Гц
		1—3	220	220	0,1	0,64	ПЭТВ 0,59	720	f_p =50 Гц
	II	4					ПЭТВ 0,31	120	Экран
	III	5—6	57	54		0,18		187	
	IV	7—8	87,3	81		0,5	ПЭТВ 0,55	285	
	V	9—10	15	14		0,6		49	
		10—11	15	14				49	
	VI	12—13	15	14		0,6		49	
		13—14	15	14				49	
	VII	15—16	7,66	7,03		0,2	ПЭТВ 0,315	25	
	VIII	17—18	24,5	22,5		0,55	ПЭТВ 0,55	80	
		17а—18	22	20				72	
		18—19а	22	20				72	
		18—19	24,5	22,5				80	
	IX	20—21	6,75	6.3		0,35	ПЭТВ 0,41	22	

Примечание. Напряжения в приборе не должны отличаться от указанных в таблице более чем на ±3%.

Трансформатор 4.714.001 СБ
Сердечник М1000 НН-5 0.707.050

Схема обмотки	Номер обмотки	Номера выводов	Напряжение, В		Ток, А (не более)		Марка и диаметр провода	Количество витков	Примечание
			Ux/x	Uнагр.	Ix/x	Iнагр.			
	I	1—2	4,8	4,8		0,95	ПЭТВ 0,41	4	f раб = =32± ±5 кГц
	II	3—4	1,18±0,035	1,18±0,035				1	
	III	0						1	Экран
	IV	5—6	490±14,7	482,5±14,5		0,002	ПЭТВ 0,1	410	
		5—7	660±19,8	659±19,8				550	
	V	8—9	660±19,8	650±19,5		0,002		550	
		8—10	723±21,7	716±21,6				600	

Индуктивность 4.760.000-01

Индуктивность мотать на резисторе ОМЛТ-0,25-200 Ом ± 5%

Электрическая схема	Индуктивность, мкГ		Провод	Количество витков	Тип намотки
	ном.	доп.			
1 ~~~ 2	0,3	±10%	ПЭТВ 0,2 5.505 001-70	17	Открытая однослойная виток к витку

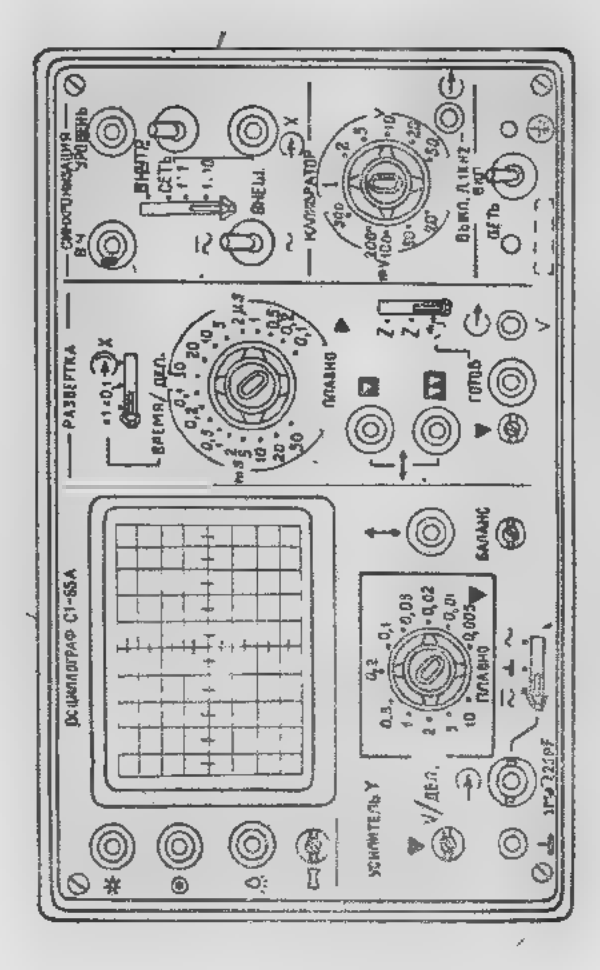


Рис. 1 Передняя панель осциллографа

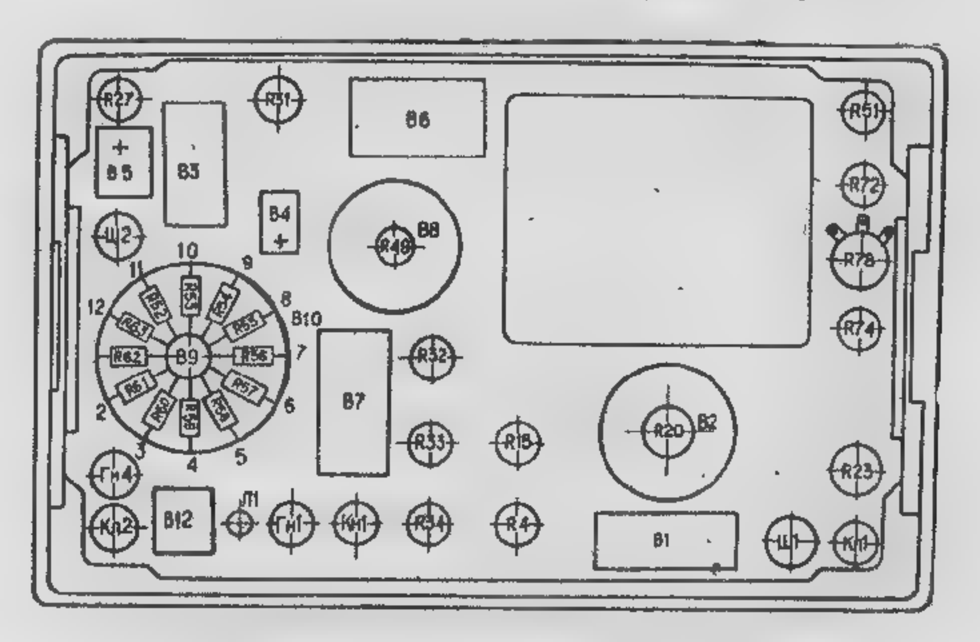


Рис. 2. Передняя панель осциллографа (вид сзади). Расположение установочных элементов

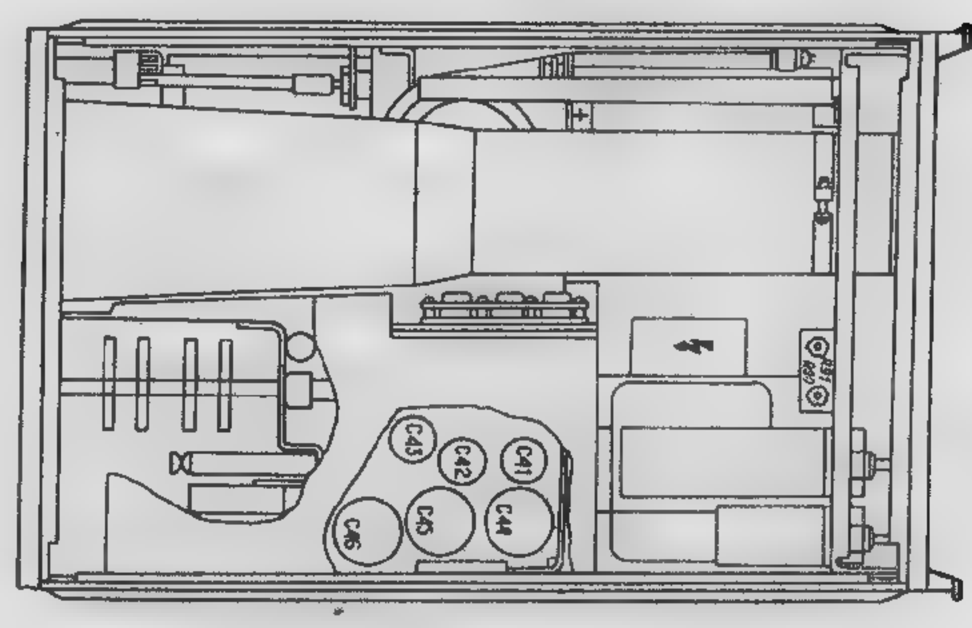


Рис. 3. Схема расположения установочных элементов и печатных плат (вид сверху)

Рис 4. Схема расположения установочных элементов в печатных плат (вид снизу)

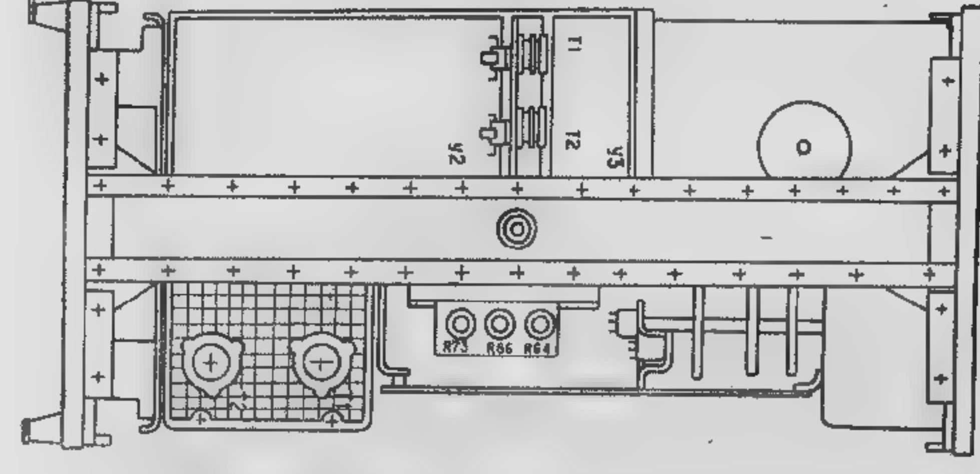


Рис. 5. Схема расположения установочных элементов (вид сбоку)

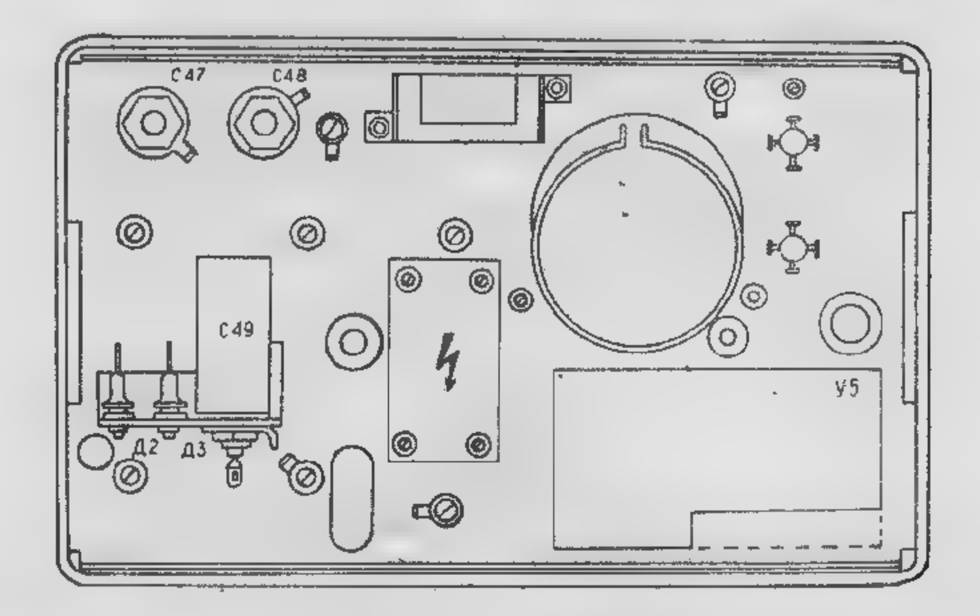


Рис 6. Задняя стенка осциллографа. Расположение установочных элементов и печатных плат

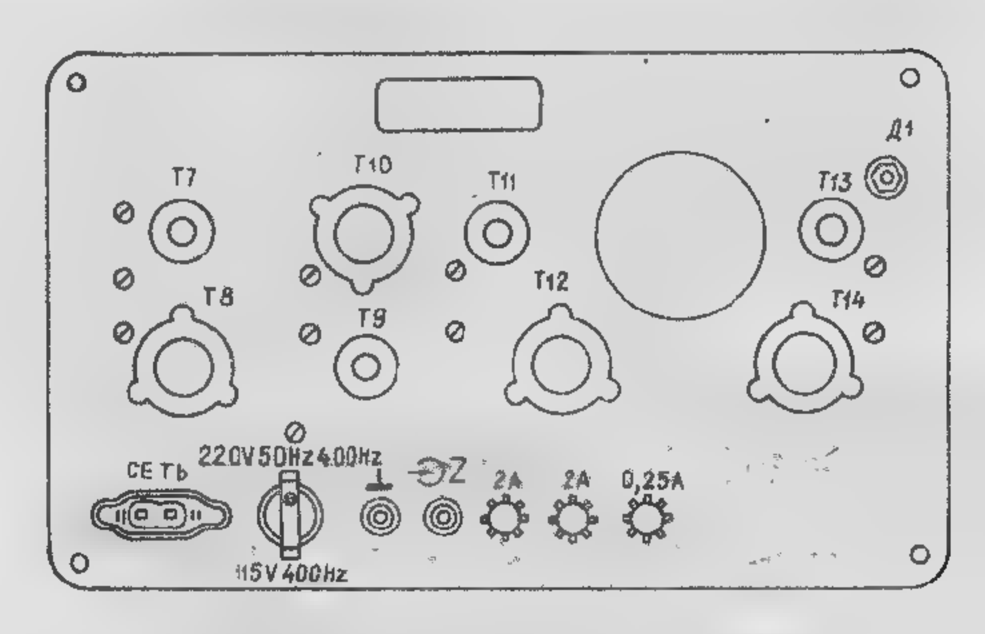


Рис 7 Задняя стенка Расположение установочных элементов

Планы размещения элементов на печатных платах

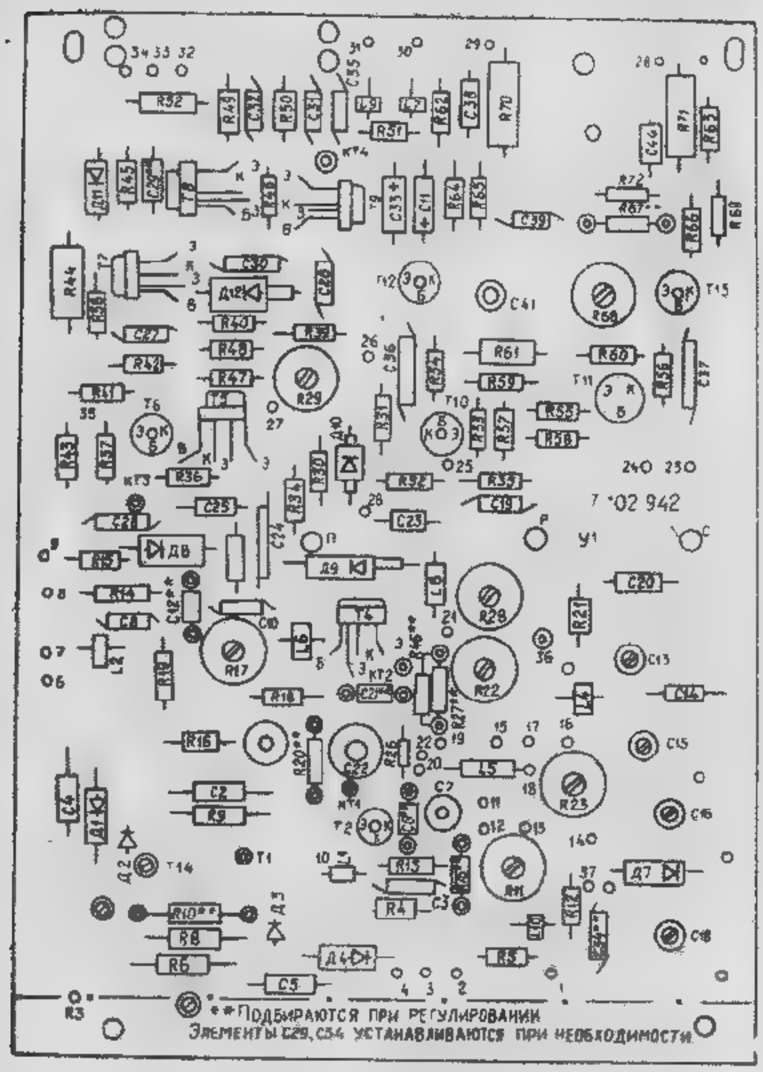


Рис. 1. Плата 6.673 329 СБ (У1)

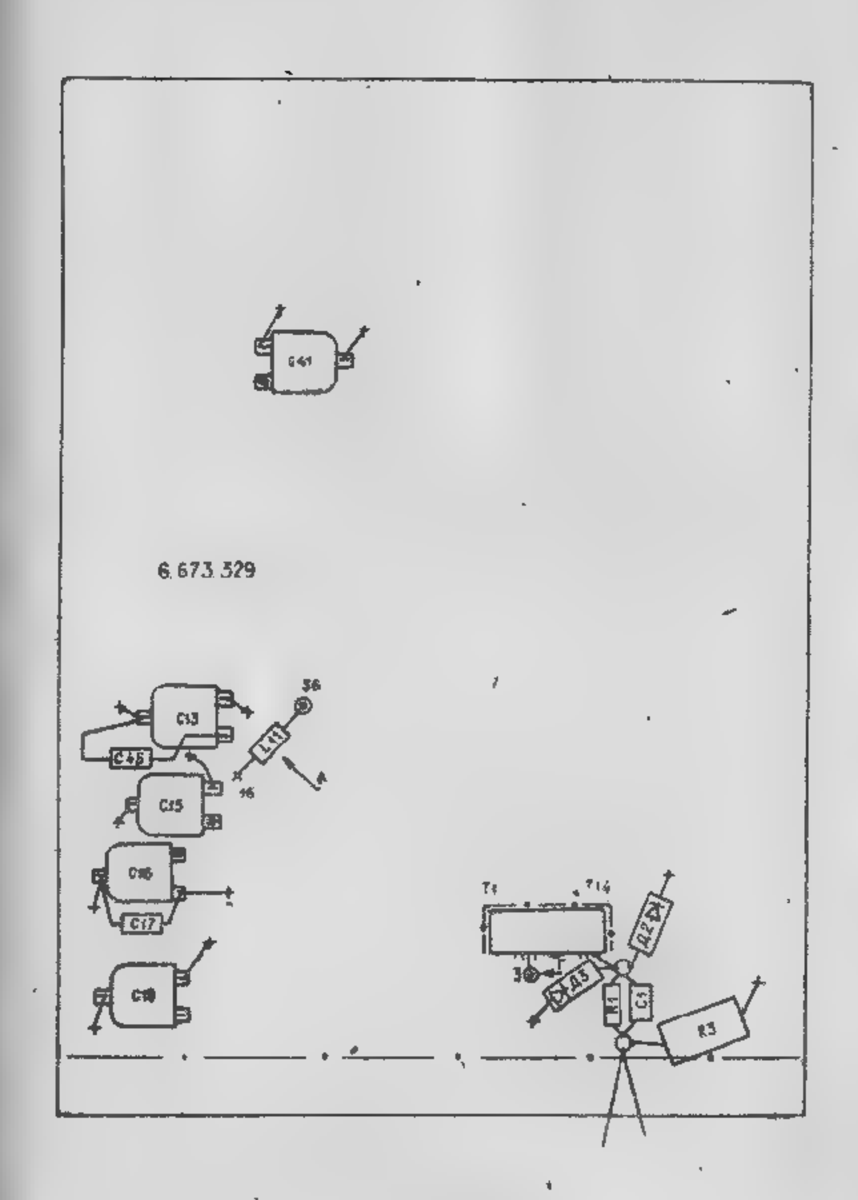


Рис. 1а. Плата 6.673.329 СБ (У1)

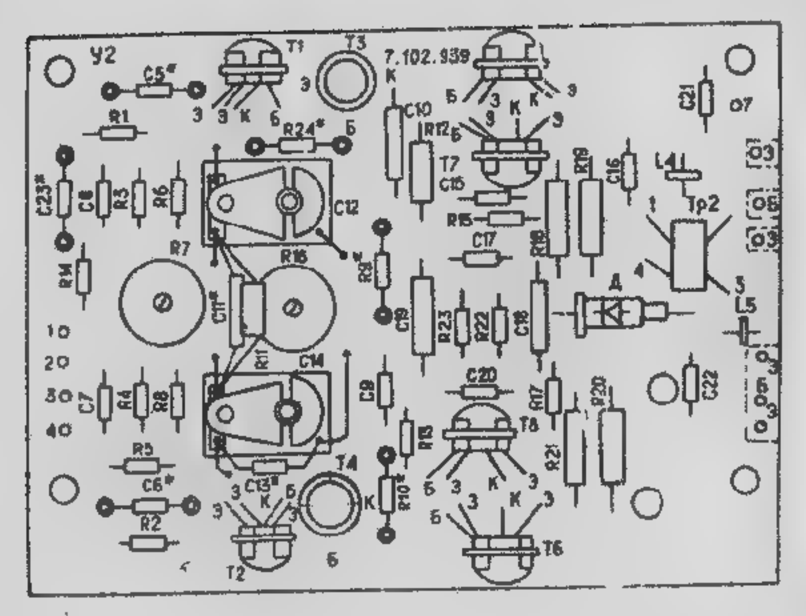


Рис 2. Плата 6.673.326 СБ (У2)

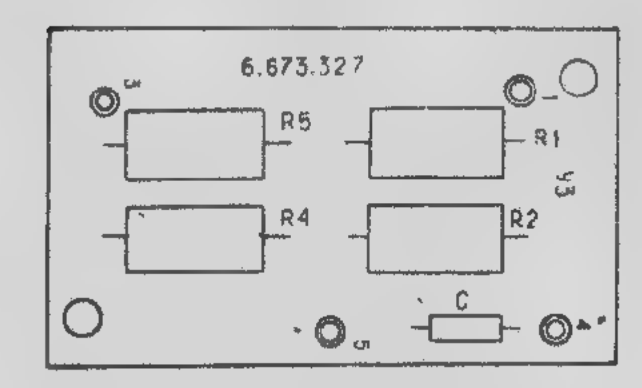


Рис 3 Плата 6.673.327 СБ (У3)

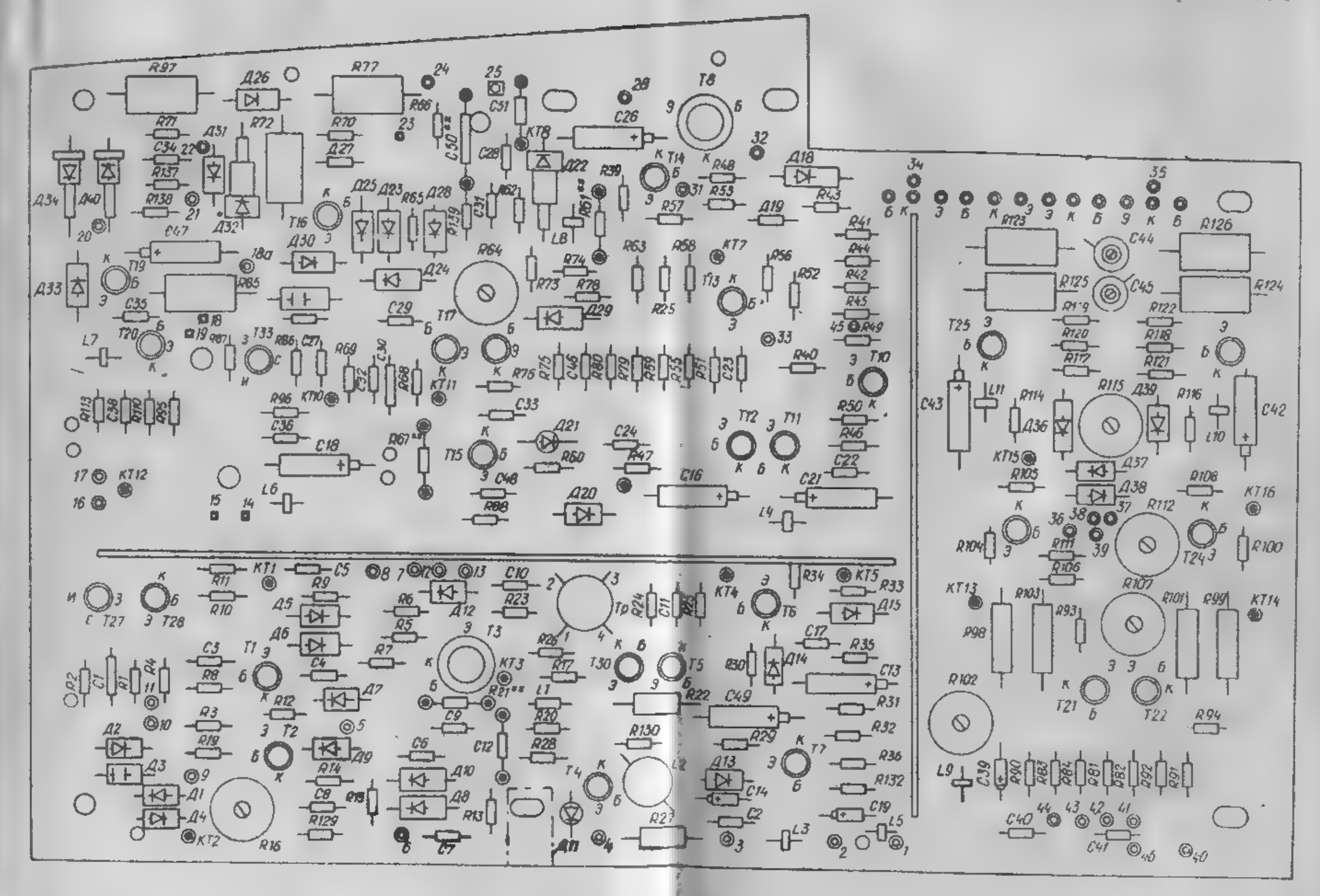


Рис. 4. Плата 6.67[illegible].328 СБ (У4)

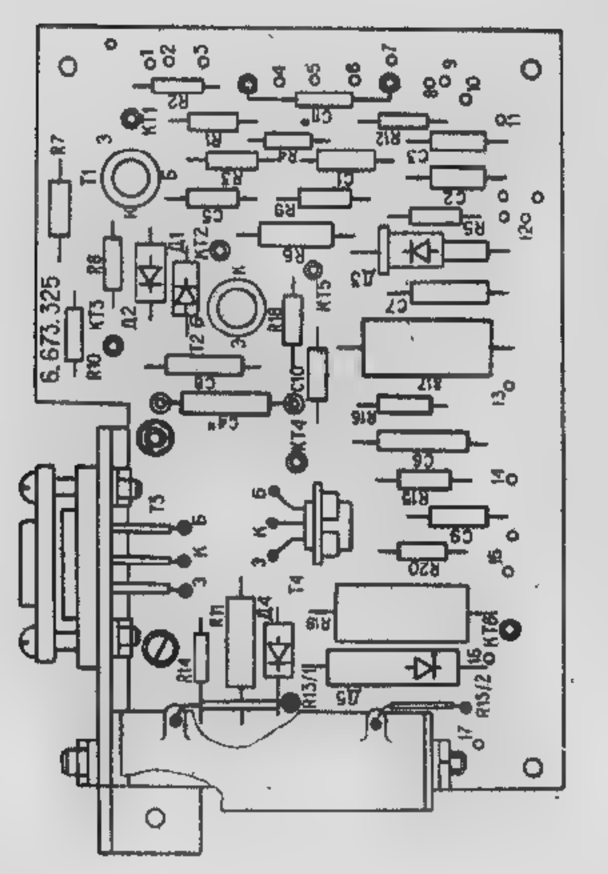


Рис. 5. Плата 6.673.325 СБ (У5)

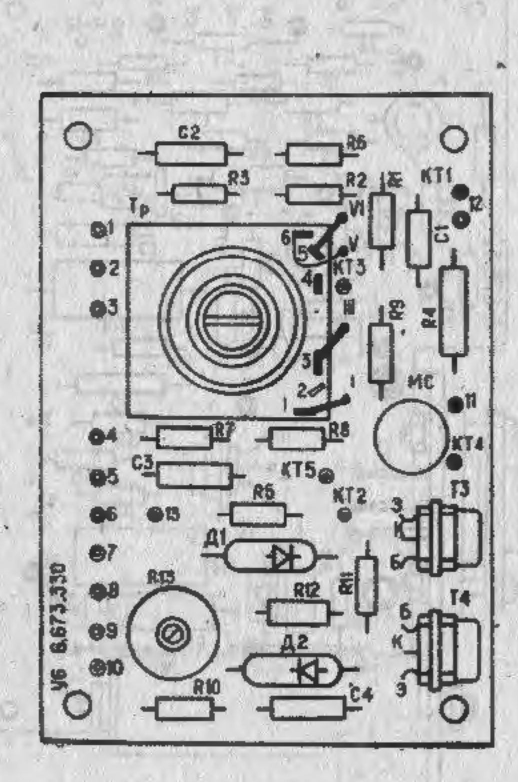


Рис. 6. Плата 6.673.330 СБ (У6)

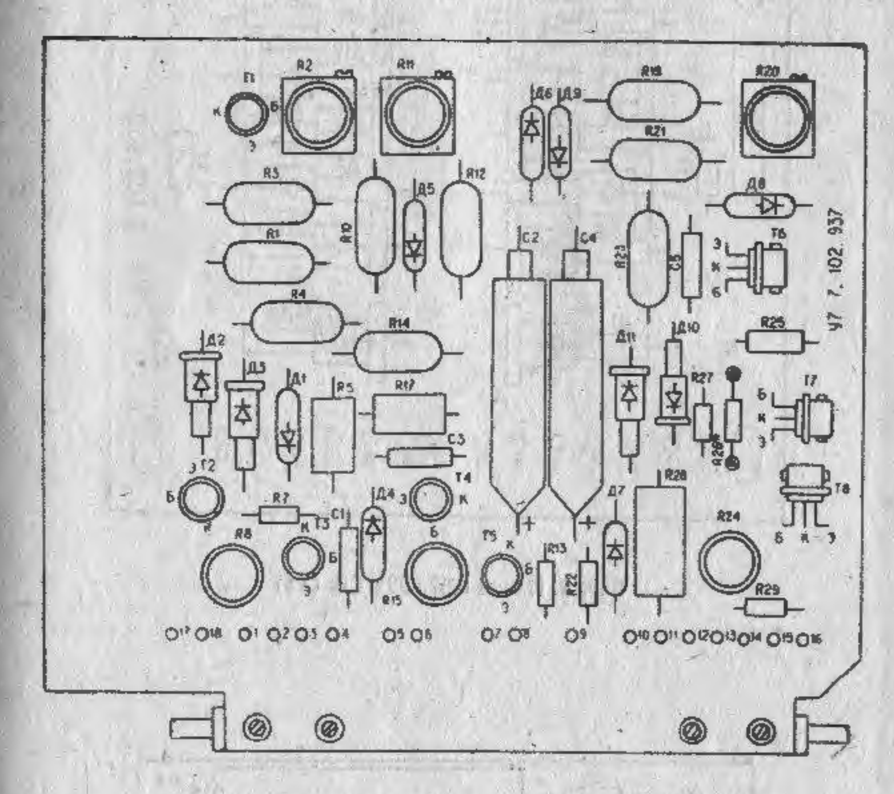


Рис. 7. Плата 6.673.323 СБ (У7)

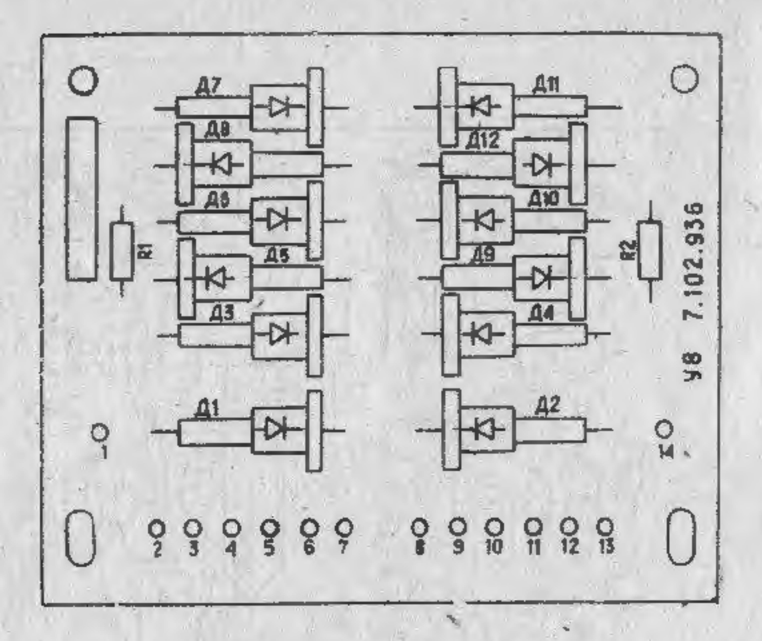


Рис. 8. Плата 6.673.322 СБ (У8)

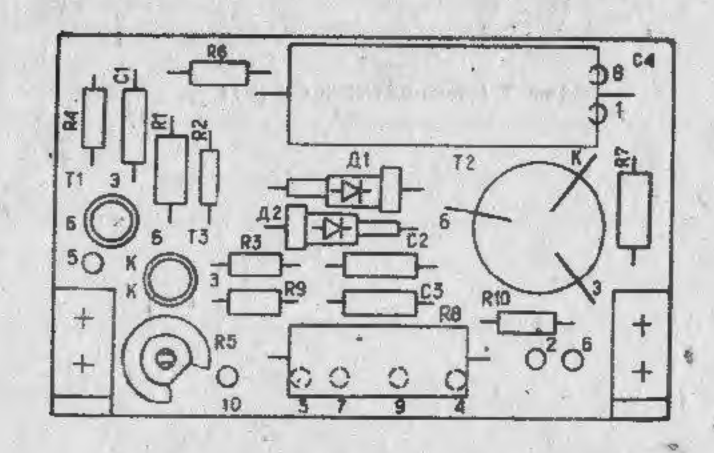
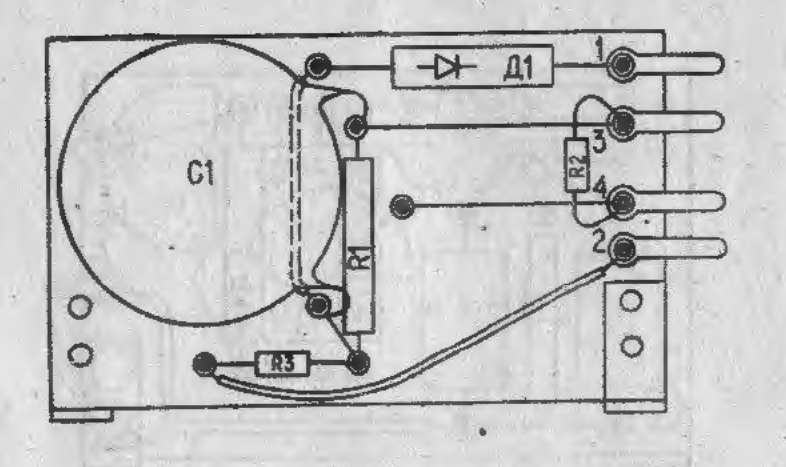


Рис. 9. Плата 6.673.478 СБ (У9-1)



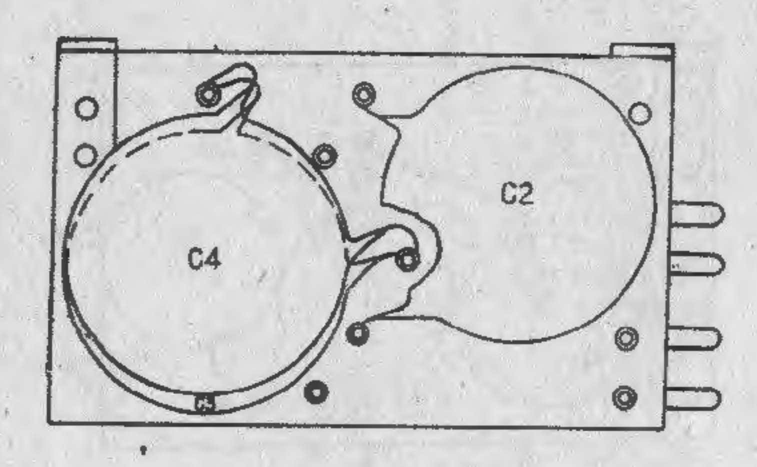
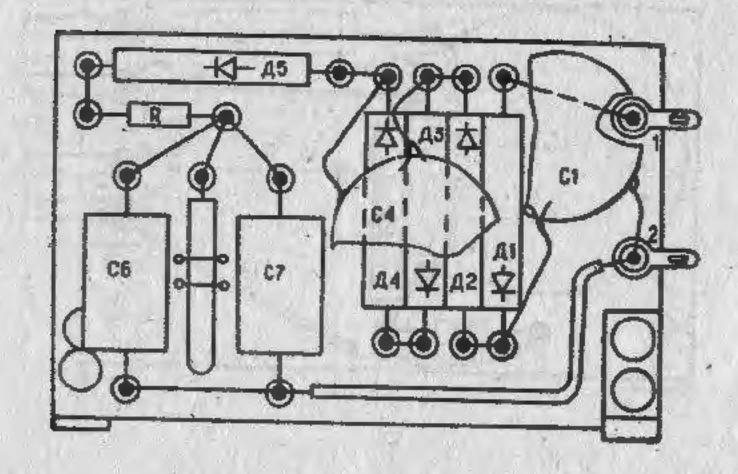


Рис. 10. Выпрямитель 3.125.003 СБ (У9-2)



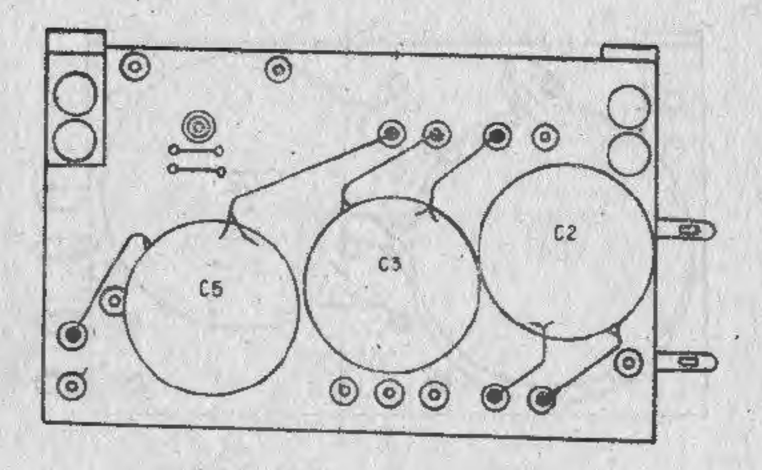
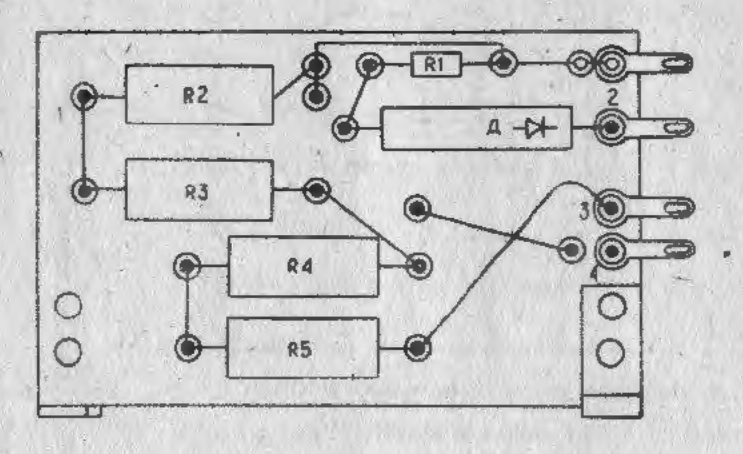


Рис. 11. Выпрямитель 5.087.063 СБ (У9-3)



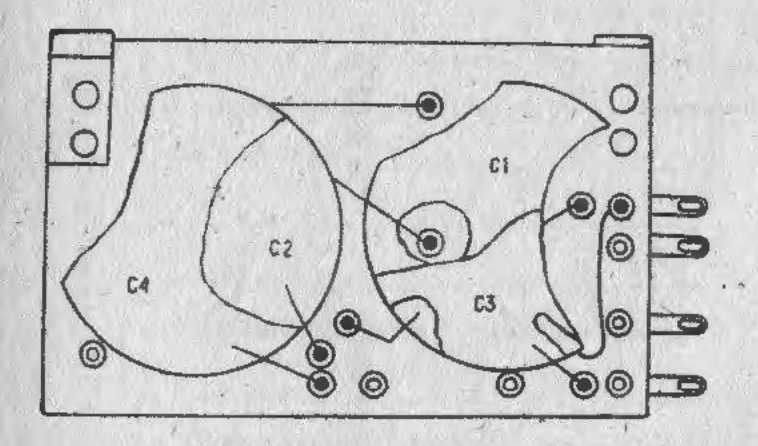


Рис. 12. Выпрямитель 5.087.064 СБ (У9-4)

ЛИНИЯ ОТРЕЗА

УВАЖАЕМЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ!

Изготовитель просит дать Ваш отзыв о работе изделия, заполнив и отправив «Карточку» в адрес отраслевого отдела качества с копией в наш адрес.

КАРТОЧКА ОТЗЫВА ПОТРЕБИТЕЛЯ

Карточка отзыва потребителя возвращается изготовителю не позднее одного года с момента получения (эксплуатации) прибора.

1. Тип изделия ______________________

2. Заводской номер изделия ______________________

3. Дата выпуска ______________________

4. Получатель и дата получения изделия ______________________

____

5. В каком состоянии изделие поступило к Вам: были ли замечены какие-либо дефекты по причине некачественной упаковки или изготовления ______________________

____

____

6. Когда и какой ремонт или регулировку потребовалось производить за время работы изделия ______________________

____

____

7. Какие элементы приходилось заменять ______________________

____

8. Результаты проверки технических характеристик изделия и соответствие их паспортным данным ______________________

____

____